

Zeitschrift für Instrumentenkunde

Ernst Dorn, Physikalisch-Technische Reichsanstalt (Germany)

ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mittheilungen aus dem gesammten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

E. Abbe in Jena, **Fr. Arzberger** in Wien, **S. Czapski** in Jena, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. Hammer** in Stuttgart, **W. Jordan** in Hannover, **H. Kronecker** in Bern, **H. Krüss** in Hamburg, **H. Landolt** in Berlin, **V. v. Lang** in Wien, **S. v. Merz** in München, **G. Neumayer** in Hamburg, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **A. Ruepreeht** in Wien, **A. Westphal** in Berlin.

Redaktion: Dr. **St. Lindeck** in Charlottenburg-Berlin.

18

Achtzehnter Jahrgang 1898.

Mit Beiblatt: Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1898.

Inhaltsverzeichniss.

Referate.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redaktionskuratorium:

Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Westphal**, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. **E. Abbe**, Dr. **H. Krüss**.

Redaktion: Dr. St. Lindeck in Charlottenburg-Berlin.

XVIII. Jahrgang.	**Januar 1898.**	Erstes Heft.

Ueber ein Voltmeter für effektive Wechselstromspannungen.

Von

H. Ebert und **M. W. Hoffmann.**

(Mittheilung aus dem physikalischen Institute der Universität Kiel.)

Bei Untersuchungen über das Verhalten von verdünnten Gasen unter dem Einflusse hochgespannter Wechselströme von grosser Periodenzahl wurden wir darauf geführt, ein Voltmeter von sehr kleiner Kapazität und grosser, innerhalb weiter Grenzen zu variirender Empfindlichkeit für Wechselströme zu konstruiren, welches sich wesentlich von den stromverbrauchenden Spannungsmessern unterscheidet und vor diesen mehrere Vortheile voraus hat. Das Prinzip desselben ist das gleiche, wie das des Platten-Elektrometers, welches sich Herr V. Bjerknes bei seinen Untersuchungen über elektrische Wellen konstruirte, nachdem er die Anwendung des Quadrant-Elektrometers für seine Zwecke verlassen hatte[1]). Ein dünnes, rechteckiges Aluminiumblättchen hängt vertikal an einem Quarzfaden zwischen zwei einander parallelen, vertikalen Metallplatten derart, dass seine Ebene in der Ruhelage einen Winkel von 45° mit der senkrechten Verbindungslinie der beiden Platten bildet. Werden diese mit der zu messenden Wechselstromspannung verbunden, so befindet sich das Aluminiumblättchen in einem sehr nahe homogenen Kraftlinienfelde, dessen Feldstärke periodisch wechselt. Die elektrischen Kräfte suchen das Blättchen dann bekanntlich immer im selben Sinne den Kraftlinien parallel zu stellen. Die ablenkende Kraft ist für kleine Drehungen dem Quadrate der Plattenladungen proportional. Als Gegenkraft wirkt bei Bjerknes allein die Torsion des Quarzfadens, die Winkeldrehung wird mittels eines angekitteten Spiegelchens gemessen.

Um dem Instrumente einen weiteren Messbereich zu geben, haben wir an dem Aluminiumblättchen einen nach unten gehenden Stiel aus Aluminium angebracht, der an seinem unteren Ende einen kleinen Richtmagneten aufnehmen kann. Dadurch, dass man diesen in dem freien Erdfelde oder in dem durch einen Hülfsmagneten geschwächten oder verstärkten Felde der Erde schwingen lässt, kann man die Empfindlichkeit in sehr weiten Grenzen variiren. Dieser Magnet schwingt ferner in einem kleinen Kupfergehäuse, wodurch eine ausgezeichnete Dämpfung herbeigeführt wird. Den Spiegel haben wir gleichfalls an dem Aluminiumstiele *unterhalb* des Blättchens an einem drehbaren und verschiebbaren Träger aus dünnem Aluminiumblech befestigt, um eine für das Schwingen des Systems möglichst günstige Schwerpunktslage herbeiführen zu können. Durch die beiden Hülfsmagnete kann die Nulllage des Systems ferner in jede beliebige Richtung gebracht werden. Das Instrument

[1]) V. Bjerknes, *Wied. Ann. 48. S. 594. 1893.*

und das Beobachtungsrohr sind also in ihrer gegenseitigen Stellung an kein bestimmtes Azimuth gebunden. Dadurch, dass die beiden Ladeplatten messbar verschiebbar gemacht wurden, können sowohl sehr niedere Potentiale bei kleinem Plattenabstand, wie sehr hohe, z. B. die des transformirten Wechselstromes, mit demselben Instrumente gemessen werden, wenn nur der Plattenabstand genügend gross gewählt wird. Zur bequemen Aufstellung und Adjustirung haben wir noch eine Reihe konstruktiver Einzelheiten angebracht, welche weiter unten beschrieben werden sollen.

Das Instrument hat sich während einer grossen Reihe von Messungen gut bewährt; seine Vortheile liegen namentlich in der sehr geringen Kapazität, dem weiten Messbereich und den Hitzdrahtinstrumenten gegenüber darin, dass es keinen Zweigstrom beansprucht, sondern mit völlig ungeschlossenem Strome arbeitet. Dadurch kann es auch für Laboratoriums- und Demonstrationszwecke mit Nutzen verwendet werden, wo im Allgemeinen nur Stromquellen von geringer Wattzahl zur Verfügung stehen. Endlich ist es hier nicht nöthig, dem abzulenkenden Systeme eine eigene Ladung zu ertheilen, womit bekanntlich eine ganze Reihe von Schwierigkeiten fortfallen.



Fig. 1.

Das Voltmeter kann sowohl für sinusoïdalen, wie für einen in seinem zeitlichen Verlaufe sehr stark von dem Sinusgesetze abweichenden Wechselstrom verwendet werden. Ferner können Hochfrequenz- (Tesla-) Ströme und die stark gedämpften Schwingungen von Kondensatorentladungen gemessen werden; eine Grenze ist nur durch die Isolationsfähigkeit des Materiales gegeben. Dass das Instrument auch zum Studium elektrischer Schwingungen nach dem Vorgange des Herrn V. Bjerknes, sowie zur Messung statischer Potentiale und für Gleichstrom verwendet werden kann, ist selbstverständlich.

Für Plattenabstände, welche klein im Vergleiche zu der Plattengrösse sind, also für homogene Felder, ist die Theorie des Instrumentes leicht aufzustellen und die Beziehung zwischen Ablenkung und wirkendem effektiven Potentiale unschwer zu berechnen, wenn man zuvor durch eine Voruntersuchung das Moment der zur Ruhelage zurücktreibenden Richtkräfte ermittelt hat. Man kann dann das Voltmeter als *absolutes* Messinstrument benutzen. Wir haben es mit dem absoluten Zylinderelektrometer der Herren Bichat und Blondlot verglichen und bei geeignetem Plattenabstande innerhalb weiter Grenzen (bis etwa 1800 *Volt*) völlige Proportionalität zwischen der Wurzel aus dem auf Bogen reduzirten Ausschlag und der effektiven Spannung gefunden.

Was die *Empfindlichkeit* des Instrumentes betrifft, so hängt dieselbe natürlich wesentlich von dem Messbereiche ab, innerhalb dessen man mit demselben arbeiten will. Das in Fig. 1 in etwa $^1/_2$ nat. Gr. nach einer Photographie dargestellte Instrument haben wir seit längerer Zeit zur Messung von raschperiodigen (etwa 1000 Zeichenwechsel in der Sekunde), transformirten Wechselströmen bis zu 2000 *Volt* effektiver Spannnng in Benutzung. Um den gesammten Bereich von 0 bis 2000 *Volt* mit derselben nur 1 *m* langen Skale bei 2,6 *m* Skalenabstand messen zu könneu, haben wir das Instrument verhältnissmässig nnempfindlich gemacht; die Wurzeln der Ausschläge mit 50 multiplizirt geben die Spannungen in *Volt*. Die Aichungskurve, welche die Wnrzelzahlen graphisch mit den Spannungen verbindet, verläuft von 0 bis 2000 vollkommen geradlinig; die vorkommenden Abweichnngen liegen vollkommen innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler, welche nicht durch nnser Instrument, sondern durch die begrenzte Empfindlichkeit der Waage des Bichat-Blondlot'schen absolnten Zylinderelektrometers bedingt sind, welches wir bei der Aichung allein benntzen konnten. Ein kleineres Modell des Instrumentes gab mit einem Richtmagneten im freien Erdfelde von rund 0,18 Einheiten Feldstärke 20 *mm* Ausschlag bei 2,16 *m* Skalenabstand für 64 *Volt* einer 32-zelligen Akknmnlatorenbatterie; durch Astasiren war der Ausschlag leicht bis auf das Zehnfache zn steigern. Dabei war das Gewicht des Systems (Alnminiumflügel, Spiegel und Richtmagnet) 0,524 *g*. Ohne Magnet (Gewicht des Systems 0,459 *g*) wurden bei derselben Spannung 300 Skalentheile (*mm*) erzielt. Mit diesem Instrumente, welches ein halbes Jahr bei der Messung von Wechselströmen in demselben wie dem oben angegebenen Spannungsbereiche treffliche Dienste erwiesen hatte, wurden auch Zentralenspannungen gemessen, wobei sich Isolationsfehler des einen oder des anderen Poles direkt nachweisen liessen. Will man die Empfindlichkeit des Instrumentes weiter steigern, so muss man leichtere Systeme und breitere Aluminiumflügel anwenden. Bei Untersuchungen elektrischer Schwingungen, Resonanzphänomenen u. s. w., bei denen man ja meistens Spannungen erzielt, welche Fünkchen, wenu anch nnr kleine, im sekundären Kreise geben, darf man die erzielten effektiven Spannungen auf Hunderte von *Volt* bei genügender Entladungszahl im primären Kreise schätzen, Spannungen, für welche das Elektrometer eine ansgiebige Empfindlichkeit besitzt.

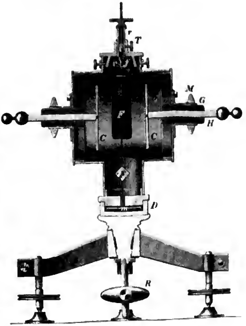


Fig. 2.

Fig. 1 stellt das Instrument in perspektivischer Ansicht dar, konstruktive Einzelheiten sind aus dem Längsschnitte (Fig. 2) ersichtlich. Um eine freie Beweglichkeit des Systemes in seiner Vertikalachse zu erreichen, ohne innerhalb gewisser

Grenzen die Richtkräfte zu verändern, werden Torsionskopf *T*, Kondensator *C* und die Richtmagnete *m* und *R* durch einen Konus getragen, welcher in einen kräftigen Dreifuss eingepasst ist und durch eine Fixirschraube festgestellt werden kann.

Der Richtmagnet *R* ist an dem unteren Konusfortsatze drehbar und verschiebbar angebracht: hierdurch wird die Aufstellung und Regulirung des Instrumentes sehr erleichtert. In dem oberen Theile des Konus ruht die kupferne Dämpferkapsel *D*, welche den kleinen Richtmagneten des beweglichen Systemes aufnimmt. Die Kupfermasse ist bis auf den Einführungsschlitz im Deckel für den Magneten allseitig geschlossen, sodass die denkbar günstigste Dämpfung erzielt wird.

Das Kondensatorhaus besteht aus einem weiten Messingrohr mit seitlich aufgesetzten, leicht abnehmbaren Deckeln. Oben trägt es eine Zentrirvorrichtung für den Torsionskopf *T*, in dem unteren Raume hängt der Spiegel *s*.

Das Instrument bedarf keiner besonderen Schutzhülle gegen äussere Einflüsse durch geladene Leiter, selbst eine Ableitung zur Erde ist in den meisten Fällen unnöthig.

Der Messkondensator *C* wird durch zwei kreisrunde Metallplatten gebildet, welche an Stielen befestigt sind. Letztere dienen gleichzeitig zur Stromzuführung und durchsetzen die Deckel des Gehäuses. Isolirt sind beide Platten bezw. Stiele von einander und von dem Gehäuse durch dicke Hartgummibuchsen, die in rohrartige Fortsätze der Deckel fest eingepasst sind. Beide Stiele sind mit Theilungen versehen, die die Zentrirung des Systemes und ein sehr einfaches Einstellen auf eine gewünschte Empfindlichkeit gestatten. Die grossen Kugelklemmen an den Enden der Stiele verhindern eine Berührung der beiden Platten mit dem Flügel *F*, wenn dieselben einander möglichst nahe gestellt sind, sodass Kurzschlüsse vollkommen unmöglich werden. *M* bezeichnet je eine Mutter, welche auf dem konischen Gewinde des Deckelfortsatzes läuft. Die Fixirung der Platten *C* erfolgt durch Anziehen dieser Mutter vollkommen zentrisch zur Kondensatorachse.

Der Torsionskopf *T* ruht mit etwas Spielraum auf der Zentrirvorrichtung des Gehäuses. Er besteht im Wesentlichen aus einem Gussstück mit zylindrischer Durchbohrung, in dem sich ein dickwandiges Messingrohr *r* verschieben lässt. Die Feinverstellung des Systemes wird dadurch erzielt, dass in diesem Rohre ein Vierkant *v* mit Gewindefortsatz durch eine Rändelmutter gehoben und gesenkt wird. Durch die im Schnitt gezeichnete Spiralfeder *f* ist die Gleichmässigkeit der Bewegung gesichert.

Beitrag zur Kenntniss der geschichtlichen Entwicklung der Ansichten über die Verzeichnungsfreiheit photographischer Objektive.

Von
Dr. M. von Rohr in Jena.

In einer früheren[1]) Mittheilung sind in allgemeingültiger Form die Bedingungen für die Verzeichnungsfreiheit entwickelt und auf einzelne in der photographischen Praxis wichtige Fälle angewandt worden, nämlich auf die symmetrischen Objektive, seien sie nun aus kongruenten oder ähnlichen Systemen zusammengesetzt, und auf die einfache oder Landschaftslinse mit Vorderblende.

[1]) M. von Rohr, Ueber die Bedingungen für die Verzeichnungsfreiheit optischer Systeme mit besonderer Bezugnahme auf die bestehenden Typen photographischer Objektive. *Diese Zeitschr.* **17.** *S. 271. 1897.*

Was die ersterwähnte Klasse angeht, so kann man dieselbe auch dadurch definiren, dass bei ihnen identisch *jeder* die eng angenommene Blende passirende *Haupt*-Strahl unter demselben Winkel gegen die Objektivachse wieder austritt, unter dem er einfiel. Dass damit die Aufhebung der Distortion noch nicht erreicht ist, kann man auf folgende Weise begreiflich machen.

Die durch die enge Blende tretenden Hauptstrahlen zielen weder vor Eintritt nach einem und demselben Punkte, noch scheinen sie nach Verlassen des Objektivs von einem gemeinsamen Zentrum auszugehen, obwohl ihre Eintritts- zu ihrer Austrittsrichtung streng parallel ist.

Bestimmt man nun auf der Achse selbst zwei konjugirte Punkte O und O' (Fig. 1) und errichtet in ihnen achsensenkrechte Ebenen, so zeigt die Anschauung schon — der Beweis ist *a. a. O.* erbracht —, dass im Allgemeinen das Verhältniss der Entfernungen, in denen objektseitige Hauptstrahlen die Objektebene durchstossen, durchaus verschieden ist von dem Verhältniss entsprechender Strecken auf der Bildseite.

Halten wir einmal diese so vermittelte Erkenntniss als zu Recht bestehend fest, so wird es nicht ohne Interesse sein, den Entwicklungsgang näher zu verfolgen, den die Ansichten über die Distortion nahmen, zumal da es noch bis ganz vor kurzem anerkanntes Dogma war, symmetrische Objektive seien verzeichnungsfrei im strengen Sinne.

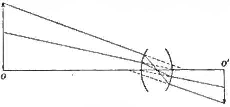


Fig. 1.

Der erste, der sich mit diesem Gegenstande beschäftigte, war wohl George Biddell Airy[1]), welcher die Konstanz des Tangentenverhältnisses vorschrieb, eine Auffassung, die bei dem parallelen Ein- und Austritt der Strahlen beim astronomischen Fernrohr auch Gültigkeit hatte.

Von den ersten Versuchen, auch bei photographischen Objektiven die Verzeichnungsfrage zu lösen, wobei darauf Rücksicht genommen werden musste, dass mindestens das Bild in endlicher Entfernung aufgefangen wurde, sind wir garnicht unterrichtet.

Joseph Petzval, der infolge seiner weit überlegenen Stellung in der Optik zur theoretisch strengen Behandlung dieser Frage sicher gekommen sein wird, lässt uns über seine Ansichten völlig im Unklaren[2]).

---

[1]) G. B. Airy, *On the spherical aberration of the eye-pieces of telescopes. Cambr. Phil. Trans.* **3.** *S. 1 bis 64. 1830;* auch Sonderabdr. 4°. 63 S. mit 1 Tafel. Cambridge, Smith 1827. „*It is evident that an object will be seen without distortion if its image, exactly similar to the object, be formed on a plane; and then the trigonometrical tangent of the angle, made with the axis of the lens by the axis af the pencil after refraction, will bear to the tangent of the angle before refraction a constant ratio: if the ratio be not constant, its difference from a constant ratio will indicate the degree of distortion.*“

[2]) Es ist mir nicht gelungen, andere, als nur ganz gelegentliche, allgemeine Bemerkungen über die Verzeichnung in J. Petzval's Schriften aufzufinden. Die eingehendste ist noch die folgende: „So kann z. B. eine Abweichung, welche nur die perspektivische Richtigkeit des Bildes beeinträchtigt und dadurch ersichtlich wird, dass gerade Linien des Objektes in der Abbildung krumm gezogen erscheinen, ohne Schaden wohl in den meisten Fällen fünfzig Mal grösser gelassen werden als eine Abweichung, die der Schärfe des Bildes Eintrag thut.“ J. Petzval, Bericht über optische Untersuchungen. *Sitz.-Ber. d. K. Akad. d. Wiss., Wien. Math.-naturw. Klasse* **24.** *S. 133 bis 134. 1857;* auch Sonderabdruck 8°. 58 S. *S. 47.* Wien, Karl Gerold's Sohn 1857.

Die ersten etwas eingehenderen Nachrichten über Bemühungen auf unserem Gebiete erhalten wir durch eine Prioritätsreklamation George Shadbolt's[1]), des langjährigen Herausgebers von *The British Journ. of Photogr.*, für Frederick Scott Archer und ihn selbst, aus welcher hervorgeht, dass ersterer schon 1852, beide sicher 1853, mit dieser Angelegenheit sich beschäftigt hatten. Sie waren dabei offenbar von folgender Ueberlegung ausgegangen: Setzt man vor eine Linse von der Brennweite f in der Entfernung a auf der Achse eine enge Blende (Fig. 2), so werden die Achsenwinkel α, β der die Blende passirenden Hauptstrahlen in einer bestimmten, vom Verhältniss a/f abhängigen Weise zu α', β' verkleinert. Stellt man nun zwei Linsen L_1 mit der Brennweite f_1 und L_2 mit f_2 einander gegenüber und stellt die Blende so, dass $a_1/f_1 = a_2/f_2$ (Fig. 3), so werden die inneren Hauptstrahlwinkel sowohl nach vorne wie nach hinten die gleiche Verkleinerung erfahren, und die aussen verlaufenden Theile der

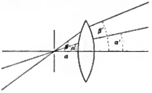


Fig. 2.

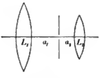


Fig. 3.

Hauptstrahlen werden einander parallel sein. In dieser Allgemeinheit ist der Satz aber nicht gültig, denn nicht allein das Verhältniss, sondern auch der Typus des Objektivs ist für die Werthe des Konvergenzverhältnisses $\frac{tg\,\alpha'}{tg\,\alpha}$ von Winkeln endlicher Grösse bestimmend. F. Scott Archer und G. Shadbolt sind sich dessen nicht bewusst gewesen, denn sie setzten bei einem Petzval'schen Porträtobjektiv die Blende in den Punkt der Achse, welcher den Linsenabstand im Verhältniss der Brennweiten theilt. Dort gilt ihre Annahme nun sicher nicht wegen der eigenthümlichen Zusammensetzung der Hinterlinse des Porträtobjektivs. Rechnet man nämlich unter Festhaltung der ursprünglich für dieses Objektiv angegebenen Daten und für eine dementsprechend gestellte Blende drei innere Hauptstrahlen durch, so findet man, dass zu den eintretenden Winkeln 7° 12,6′, 10° 5,96′, 12° 15,28′ die austretenden Strahlenwinkel 7° 28,21′, 10° 30,27′, 12° 48,47′ gehören.

Insofern ist also das von J. Rothwell im Herbst 1858 aufgestellte Theorem ein Fortschritt; dasselbe können wir aus den unten[2]) angegebenen Quellen etwa in folgender Weise rekonstruiren:

> Zwei Linsen eines bestimmten Typus sind mit Durchmessern auszuführen, welche ihren Brennweiten proportional sind, und alsdann in homologer Stellung zur Mittelblende in Entfernungen von derselben zu stellen, welche den Brennweiten proportional sind.

Hiermit war in aller Strenge für holo- und hemisymmetrische Objektive die Airy'sche Bedingung erfüllt, und ausserdem war durch J. Rothwell's Einsendung

[1]) G. Shadbolt, *Position of the diaphragm in a double combination lens. Phot. Journ.* **7.** *S. 93 bis 94. 1860/62.*

[2]) Th. Sutton, *Distortion corrected in a new portrait and landscape lens. Phot. Notes* **3.** *S. 210. 1858*; derselbe, *Description of a new lens which gives no distortion of the image. Phot. Notes* **3.** *S. 250 bis 252. 1858*; J. Rothwell, *On a theorem and diagram for correcting distortion in photographic pictures. Phot. Journ.* **7.** *S. 60 bis 61. 1860/62.*

seines Theorems an Thomas Sutton, den Herausgeber der *Photographic Notes*, der es seinerseits zur Kenntniss des englischen Optikers Andrew Ross und seiner Mitarbeiter Thomas Ross und John Henry Dallmeyer brachte, dasselbe in den Besitz einer Reihe von Optikern und Theoretikern gekommen.

Seine Richtigkeit war anerkannt worden, und so finden wir es denn in dem ersten Vortrage[1]) des inzwischen selbstständig gewordenen J. H. Dallmeyer mit vollem Namen des Urhebers angegeben. Die Verzeichnung der Einzellinse führt der Vortragende auf die wachsende Abnahme des Konvergenzverhältnisses zurück, welche auch thatsächlich den Hauptgrund dafür liefert, und er erklärt diese Abnahme in einer hübschen, leicht fasslichen Weise durch die Zunahme des brechenden Winkels an demjenigen Prisma, welches man an die Stelle des gerade von dem betrachteten Hauptstrahl passirten Linsentheiles setzen kann. Er zeigt die Verschiedenheit des Charakters der Verzeichnung, wenn man einmal wie bei den einfachen Landschaftslinsen die Blende nach vorn, dann wie bei dem von ihm betrachteten Exemplar des Petzval'schen Landschaftsobjektivs (Orthoskops) dieselbe nach hinten setzt.

Einer weiteren Fortbildung der Ansichten über die Verzeichnung begegnen wir erst in einer ausführlichen Arbeit des schottischen Zivilingenieurs Robert H. Bow, die einen von ihm 1861 gehaltenen Vortrag[2]) wiedergiebt. Der Inhalt desselben lässt ein genaueres Eingehen gerechtfertigt erscheinen.

Nach der Besprechung des Eindrucks perspektivischer Uebertreibung, den photographische Aufnahmen erwecken, wenn sie von einem falschen Augenpunkte aus betrachtet werden, geht er zur Verzeichnung der Einzellinse über und betrachtet der Einfachheit der Rechnung wegen eine plankonvexe Linse mit scharfem Rande, bei der die Blendenmitte gerade so weit entfernt ist, dass der durch dieselbe gehende und nach der scharfen Kante zielende Strahl mit der Achse einen Winkel von 30° bildet. Die übrigen Strahlen sind dann diejenigen, deren Tangenten die Werthe haben: $\frac{3}{4}\,tg\,30^0$, $\frac{2}{4}\,tg\,30^0$, $\frac{1}{4}\,tg\,30^0$ (Fig. 4 a. f. S.)

Den Werth des Tangentenverhältnisses für achsennahe Strahlen kann man sehr leicht berechnen, da man bei diesen die Sinus und Tangenten gleich den Bogen setzen kann. Bezeichnet man nun mit n den Brechungsexponenten, mit R den Radius, mit D den Abstand der Blendenmitte von der planen Fläche und mit T die Linsendicke, so erhält man

$$\gamma = 1 - \frac{(n-1)}{R}\left(D + \frac{T}{n}\right)$$

als den Werth des Konvergenzverhältnisses für achsennahe Strahlen.

R. H. Bow wählt γ als Maasseinheit der Reproduktion (*the unit of non-distortion*) und entwickelt unter der vereinfachenden Annahme $n = 1{,}5$ diesen Werth richtig zu

$$1 - \frac{D + \frac{2}{3}T}{2R}.$$

Rückt die Bildebene in die Unendlichkeit, so wird die Verzeichnung definirt durch das Verhältniss der Tangenten der Austrittswinkel zu denen der Eintrittswinkel und, um alles auf die Maasseinheit zu bringen, werden die betreffenden Werthe des

---

[1]) J. H. Dallmeyer, *On the nature of distortion, as produced by the present forms of view lenses; and on a lens or combination of lenses, free from this defect. Phot. Journ.* **6.** *S. 247 bis 251. 1859/60;* auch übersetzt in *Kreutzer's Zeitschr. f. Fot. u. Stereosk.* **2.** *S. 289 bis 293. 1860.*

[2]) R. H. Bow, *On photographic distortion. (Read at a meeting of the Edin. Phot. Soc. 6. Nov. 1861.) The British Journ. of Photogr.* **8.** *S. 417 bis 419 u. S. 440 bis 442. 1861;* auch übersetzt in *Kreutzer's Zeitschr. f. Fot. u. Stereosk.* **6.** *S. 46 bis 56. 1862.*

Konvergenzverhältnisses noch mit $^4/_{4\gamma}$, $^3/_{4\gamma}$, $^2/_{4\gamma}$, $^1/_{4\gamma}$ multiplizirt. Die so erhaltenen Zahlen sind ihm charakteristisch für die Verzeichnung, und er bemerkt schon ganz richtig, dass dieselben für die unendliche Bildentfernung ein Maximum sind, dass mithin die Verzeichnung für geringere Bildabstände abnehmen würde. Diese sehr wichtige Bemerkung bezüglich der Variation der Verzeichnung mit dem Reduktionsmaassstabe oder der Bildentfernung ist aber für ihn nicht von vollem Nutzen, da er die Objekt- und Bildpunkte auf der Achse nicht als konjugirte annimmt. Er erkennt auch nicht den Grund dieser Variabilität, der in der sphärischen Aberration des Hauptstrahlenbüschels zu suchen ist; trotzdem ist die Formel, deren er sich zur Berechnung der thatsächlichen Schnitthöhen bedient, richtig, weil in ihr, ihm selbst unbewusst, diese sphärische Aberration enthalten ist. Die Werthe der Verzeichnung, genauer Verkürzung, gelten für Bildpunkte in bestimmter Entfernung von der Achse oder von bestimmtem „Radius" (*contraction over whole radii*), also auch für die Peripherien der mit denselben um den Achsenschnittpunkt beschriebenen Kreise, weshalb er sie auch seitliche Verkürzung nennt (*lateral contraction at end of radii*).

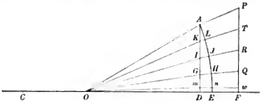


Fig. 4.

$$tg\,AOD = {}^4/_4\,tg\,30^\circ;\quad tg\,KOD = {}^3/_4\,tg\,30^\circ;\quad tg\,IOD = {}^2/_4\,tg\,30^\circ;\quad tg\,GOD = {}^1/_4\,tg\,30^\circ$$

$$\gamma = \frac{tg\,nw,\,DF}{tg\,m\,OD}$$ Maasseinheit (*unit of non-distortion*).

Definition der Verzeichnung für grosse Bildentfernung, $DF = \infty$, durch die Werthe von

$$\frac{4}{4\gamma}\cdot\frac{tg\,PA,\,DF}{tg\,AOD};\quad \frac{3}{4\gamma}\cdot\frac{tg\,TL,\,DF}{tg\,KOD};\quad \frac{2}{4\gamma}\cdot\frac{tg\,RJ.\,DF}{tg\,IOD};\quad \frac{1}{4\gamma}\cdot\frac{tg\,QH,\,DF}{tg\,GOD},$$

welche in gewisser Weise von den entsprechenden Normalzahlen

1,0 0,75 0,5 0,25

abweichen.

Verlängert man aber einen solchen Radius um einen kleinen Betrag, so wird die entsprechende Verlängerung im Bilde nicht proportional sein, sondern ebenfalls eine Verkürzung erfahren, die jener seitlichen nicht gleich sein wird, eine Eigenthümlichkeit, die schon G. B. Airy aufgefallen war[1]). Er führt dafür den Namen „radiale Verkürzung" (*radial contraction at end of radii*) ein. Der Betrag derselben wird in folgender Weise bestimmt: Es wird angenommen, dass die absoluten Verkürzungen v proportional sind den m-ten Potenzen der Radien r selbst. Ist also die absolute Verkürzung v des Radius r gegeben durch

$$v = A\,r^m,$$

so ist die prozentische

$$\frac{100\,v}{r} = 100\,A\,r^{m-1}.$$

[1]) „*If, after examining an object in the center of the field of view, we bring it to the outside, we shall frequently find, that it is extended in the direction of a radius of the field of view, and that it is increased, though in a smaller degree, in the other dimension.*" G. B. Airy, *a. a. O. S.* 2.

Einer Aenderung von r in $r + \Delta r$ entspreche eine Aenderung von v in $v + \Delta v$, dann ist bei Annahme eines hinreichend kleinen Δr

$$\Delta v = m\,A\,r^{m-1}\Delta r$$

und die prozentische radiale Verkürzung

$$\frac{100\,\Delta v}{\Delta r} = 100\,m\,A\,r^{m-1} = m \cdot \frac{100\,v}{r},$$

d. h. am Ende eines Radius ist die prozentische radiale Verkürzung m-mal so gross als die laterale, wenn diese proportional ist der m-ten Potenz des Radius r. Der Weg, auf dem R. H. Bow die Zahlenwerthe seiner m (immer nahezu 3) findet, ist mir nicht völlig klar; jedenfalls aber ist er in den Stand gesetzt, die Verzeichnung zu diskutiren, die ein kleines, von konzentrischen Kreisbögen und zwei Radienstücken begrenztes Trapez in der Abbildung erfährt.

Bei der Diskussion der Eigenschaften der aus zwei plankonvexen Linsen symmetrisch zusammengesetzten Doppelobjektive bezieht er sich konsequenter Weise auf die voraufgehende Abhandlung über das Einzelobjektiv, indem stets als innere Winkel die vier oben angeführten kanonischen Winkel angenommen sind. Hat man nun sowohl auf der Objekt- als auf der Bildseite dieselben Radienverhältnisse für die im Innenraum des Objektivs geltenden Hauptstrahlenwinkel mit den Tangenten $^4/_4\,tg\,30^0$, $^3/_4\,tg\,30^0$, $^2/_4\,tg\,30^0$, $^1/_4\,tg\,30^0$, so muss offenbar das Bild dem Objekte ähnlich sein. Er zeigt dann, dass man durch die richtige Blendenstellung einerseits und Objekt- und Bildentfernung andererseits, sowie passende Auswahl der konvexen Radien stets eine für alle praktischen Zwecke ausreichende Aehnlichkeit erzielen könne (... *when the distances of the object and picture, the foci of the lenses, and their distances from the stop are all properly adjusted*). Er selbst giebt aber zu, dass die richtige Wahl aller dieser Variabeln ganz ausserordentlich schwierig sein würde; in seinen Beispielen bedient er sich der Variation von Objekt- und Bildabstand zur Herbeiführung des gewünschten Effekts, ohne dabei indessen darauf zu achten, ob Objekt- und Bildabstand in Bezug auf das Doppelobjektiv konjugirt sind. Er fasst eben offenbar den Bildpunkt auf als Durchstossungspunkt des Hauptstrahls auf der Mattscheibe, was bei unendlich dünnen Büscheln auch zulässig, bei endlich geöffneten, die in der Praxis allein vorkommen, aber nicht ohne Weiteres möglich ist.

Doch selbst bei zweckmässigster Verfügung über die verschiedenen Elemente ist die Verzeichnung doch nur praktisch, nicht aber theoretisch vollkommen beseitigt. Dies ist nur dann der Fall, wenn mit einer Kombination aus zwei ähnlichen, im Maassstabe k und 1 ausgeführten und der Blende in diesem Verhältniss genäherten plankonvexen Linsen eine k-fache Reduktion des Objektes vorgenommen wird. Alsdann sind nämlich, wie R. H. Bow zeigt, nicht nur die Winkel der ein- und austretenden Hauptstrahlen einander gleich, sondern es verhalten sich auch die Höhen, unter denen sie die konvexen Flächen der Linsen passiren, sowie die Abstände dieser von Objekt und Bild streng wie $k : 1$.

Dieser Fall ist, wie eine einfache Ueberlegung zeigt, auch für Objektive endlicher Oeffnung streng richtig, da Objekt- und Bildebene die Achse in konjugirten Punkten schneiden.

So hatte denn R. H. Bow, allerdings ohne als den wahren Grund der Verzeichnung die sphärische Aberration des Hauptstrahlenbüschels hervorzuheben, doch die merkwürdige Eigenschaft der holo- und hemisymmetrischen Objektive, für *ein* bestimmtes Reduktionsverhältniss von Verzeichnung streng frei zu sein, richtig erkannt.

In dem hier besprochenen Vortrage hatte R. H. Bow die Richtigkeit einiger Ansichten Th. Sntton's bezweifelt und besonders auch die Verzeichnnngsfreiheit von dessen *„symmetrical triplet“* in Frage gezogen; es war daher nur natürlich, dass dieser darauf antwortete[1]).

Er nimmt in seiner Antwort die Gelegenheit wahr, seine frühere Theorie zn modifiziren, denn der parallele Ein- und Austritt ist noch nicht hinreichend für die Herbeiführung von Verzeichnungsfreiheit. Der Grund dafür ist der, dass ein auf die Vorderfläche der Linse auffallendes Büschel, welches sich sonst in einem Punkte vereinigen würde, durch das Passiren der Vorderlinse mit sphärischer Aberration behaftet wird (*... but unfortunately they would not pass through the diaphragm, because the front lens has not the power of bringing all the rays of a large converging pencil to the same exact focus. It is unfortunately subject to spherical aberration ...*). Er macht auch ganz richtig darauf aufmerksam, dass seine *„panoramic lens“*, eine mit Wasser gefüllte Glashohlkugel, vollkommen verzeichnungsfrei ist, weil hier von sphärischer Aberration des Hauptstrahlenbüscheis infolge senkrechter Inzidenz auf alle Trennnngsflächen keine Rede ist.

Wir sehen hier also insofern einen Fortschritt gegen R. H. Bow, als die Wichtigkeit der sphärischen Aberrationen des Hauptstrahlenbüschels ausgesprochen wurde, dagegen machte Th. Sutton im Einzelnen keinen Versuch, die Folgen zn ermitteln, welche Grösse und Zeichen dieser Aberrationen auf die Verzeichnung des Doppelobjektivs hätten, wie er denn überhaupt der trigonometrischen Rechnung, also auch der Bestimmung dieser Aberrationen, dnrchaus abgeneigt war.

Einige Jahre später nahm er diese Untersnchungen für die Landschaftslinse wieder auf[2]) und entwickelte an einer einfachen plankonvexen Linse folgenden Beweis dafür, dass gleichzeitig die Tangentenbedingung erfüllt sei, sobald nur die Vorderblende aberrationsfrei dnrch die Landschaftslinse abgebildet würde.

Es sei QR (Fig. 5) das zu kopirende Objekt, P ein Punkt darin, DEB eine einfache Landschaftslinse mit der engen Blende A vorn, qrp das Bild von QRP. Nimmt man nnn an, es sei möglich, eine Linse so zu konstruiren, dass die austretenden Hanptstrahlen Dr, Ep, Bq rückwärts verlängert sich alle in einem Punkte C schneiden, so ist die Verzeichnnngsfreiheit für die Kopie erreicht, da

$$\begin{aligned} QP : QR &= BE : BD, \\ BE : BD &= qp : qr, \\ \hline QP : QR &= qp : qr. \end{aligned}$$

Mithin ist die Verzeichnungsfreiheit nnr ein besonderer Fall der Korrektion sphärischer Aberrationen, nämlich der aberrationsfreien Abbildung der Blendenmitte durch die Landschaftslinse.

Der wörtlich nach Th. Sutton gegebene Beweis gilt nur für eine unendlich dünne Linse, er hat die dort zutreffende Annahme zur Voraussetzung, dass die Schnittpunkte der beiden, die Richtung des betreffenden Hanptstrahls vor und nach der Brechung durch die Linse angebenden Geraden sämmtlich auf einer Senkrechten, hier BED, liegen.

Eine experimentelle Bestätigung der von so vielen Verfassern theoretisch entwickelten Ansichten liefert der Amerikaner J. E. Hilgard[3]), welcher über die Re-

[1]) Th. Sutton, *Distortion produced by lenses. Phot. Notes* **7.** *S. 3 bis 5. 1862.*

[2]) Th. Sutton, *New meniscus lens. Phot. Notes* **9.** *S. 58 bis 60. 1864.*

[3]) J. E. Hilgard, *Trial of Harrison's globe lens at the Coast Survey Office. Phot. Notes* **8.** *S. 174 bis 176. 1863.*

sultate einer Prüfung der holosymmetrischen *globe lens* von Harrison und Schnitzer im *Coast Survey Office* berichtet.

Als Objekt diente ein Quadrat von 81,4 *cm* (32 *inch*) Seitenlänge, durch dessen Mittelpunkt zu den Seiten Parallele gezogen waren, wodurch je drei sich senkrecht schneidende, genau gleich lange Geraden entstanden, die sich zu Testobjekten auf Verzeichnung sehr gut eigneten, und deren Bilder leicht einer genauen Ausmessung unterzogen werden konnten. Es ergaben sich bei einer etwa 1,47-fachen Verkleinerung für die beiden Geradentripel die folgenden Werthe und zwar für die

Senkrechten		Horizontalen	
rechts	55,24 *cm*	oben	55,20 *cm*
mitten	55,17 „	mitten	55,15 „
links	55,22 „	unten	55,20 „ .

Es ist das ein Befund, aus welchem hervorgeht, dass Objekt- und Bildebene nicht genau gegeneinander ausgerichtet waren, doch ist die kissenförmige Verzeichnung (vgl. *diese Zeitschr. 17. S. 274. 1897*) deutlich erkennbar.

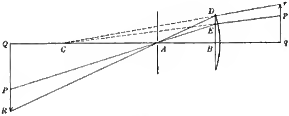


Fig. 5.

Entworfen nach Th. Sutton's Diagramm unter Beibehaltung der ursprünglichen Bezeichnung; nur wurde in der Zeichnung rechts und links vertauscht, um auch hier den Strahlengang von links nach rechts gehend darzustellen.

Bei einer Reproduktion auf gleiche Grösse war ebenfalls keine völlig genaue Ausrichtung vorhanden, doch wird ausdrücklich hervorgehoben, dass die Werthe der Verzeichnung geringere waren als oben. Da sie dort 0,7 *mm* im Maximum betrugen, so ist die Annahme möglich, dass sie hier innerhalb der Grenzen der Genauigkeit der Messung fielen.

Nahezu die ganze Theorie wird dann noch einmal in dem Jahre 1868 von dem Amerikaner Henry Morton[1]) zusammengefasst, welcher nach seiner eigenen Aussage nichts von den Arbeiten seiner Vorgänger gekannt hat. Derselbe sieht ganz deutlich, ähnlich wie es Th. Sutton that, dass die Erfüllung der Tangentenbedingung allein noch nicht ausreiche, ein symmetrisches Objektiv verzeichnungsfrei zu machen, sondern dass noch die Forderung erfüllt werden müsse, monozentrische Hauptstrahlenbüschel seien wieder monozentrisch durch die vor und durch die hinter der Blende gelegenen Systemtheile abzubilden. Daneben bemerkt er an den in Gebrauch befindlichen, dieser Bedingung nicht entsprechenden Linsen den Umstand, der nach R. H. Bow, soweit mir die einschlägige Literatur bekannt ist, nicht wieder aufgenommen worden war, dass die Verzeichnung dem Abstande nach verschieden sei, und dass holosymmetrische Objektive wie Harrison's und Schnitzer's *globe lens* am günstigsten hin-

[1]) H. Morton, *Lenses of least distortion. (Philad. Photogr.) The British Journ. of Photogr.* **15.** *S. 185 bis 186. 1868.*

sichtlich der Verzeichnung gestellt seien bei Reproduktionen auf gleiche Grösse, hemisymmetrische wie J. Zentmayer's Satzobjektiv dagegen bei einem anderen Reduktionsverhältniss. Die beiden Schlussabsätze machen übrigens den Eindruck, als habe H. Morton durchaus nicht alles sagen wollen, was er nach dieser Richtung hin wusste.

So sehen wir also, dass die englisch-amerikanische Optik in der Verzeichnungsfrage durch einfache Betrachtung des thatsächlich stattfindenden Strahlenganges die Theorie der Verzeichnung so gut wie vollständig, wenn auch nicht durch einen Vertreter, aufgestellt hat, während in der deutschen die Kenntniss der Haupt- und Knotenpunkte, die in dem Falle unsymmetrischer Konstruktionen mit den Pupillen des Instruments nicht zusammenfallen und daher auch mit dem thatsächlichen Strahlengange nichts zu thun haben, für längere Zeit verwirrend wirken sollte.

Im Allgemeinen und für den Stand der Optik in beiden Ländern geltend ist aber die Bemerkung, dass man sich in Folge der praktisch so gut wie garnicht ins Gewicht fallenden Verzeichnungsfehler symmetrischer oder nur wenig von der Symmetrie abweichender Objektive daran gewöhnte, die Symmetrie der Konstruktion an sich schon für eine Gewährleistung der Verzeichnungsfreiheit anzusehen.

Spektrophotometer mit Lummer-Brodhun'schem Prismenpaar.

Von
Dr. **Hugo Krüss** in Hamburg.

Bei Konstruktion des im Nachfolgenden zu beschreibenden Spektrophotometers ging ich von der Absicht aus, ein Instrument zu schaffen, mit welchem man sowohl die Gesammthelligkeit zweier Lichtquellen gegeneinander vergleichen kann, als auch die Helligkeit derselben in den verschiedenen Theilen des Spektrums, derart, dass durch eine leicht und schnell zu beschaffende Veränderung des ganzen Instruments es einmal dem einen, das andere Mal dem anderen Zwecke dienlich sei.

Dieselbe Aufgabe habe ich bereits früher einmal zu lösen versucht durch Verbindung eines Spektrophotometers nach Vierordt mit einem Bunsen'schen Photometerkopf[1]) in folgender Weise.

In Fig. 1 stellt A den Spektralapparat mit dem symmetrischen Doppelspalt S dar, B ist ein gewöhnliches Bunsen'sches Photometer. Beide Theile sind durch ein Gestell C mit einander verbunden, dieses ist um die Achse D drehbar. Der ganze Apparat kann auf einer Photometerbank zwischen den beiden miteinander zu vergleichenden Lichtquellen verschoben werden. Vor dem Doppelspalt S befinden sich zwei kleine Reflexionsprismen, das eine vor der oberen, das andere vor der unteren Spalthälfte; das eine reflektirt Licht von der einen, das andere Licht von der anderen Lichtquelle auf den Spalt. Wird der Apparat so aufgestellt, dass die Ebene des Spaltes in der Verbindungslinie $a\,b$ der beiden Lichtquellen liegt, so wird bei Drehung des ganzen Stativs um 180° um die Achse D die auf der Mitte des Fettfleckes Senkrechte $a_1\,b_1$ in diese Verbindungslinie fallen. Man ist somit durch diesen Apparat in der Lage, unmittelbar nacheinander die Gesammtintensität zweier Lichtquellen und ihre Helligkeit in einer bestimmten Spektralregion miteinander zu vergleichen.

Herr Prof. Rupert W. Turnbull in Ithaca, N. Y., stellte mir nun vor einiger Zeit die Aufgabe, ein derartiges Instrument zu konstruiren unter Verwendung des von den Herren Prof. Lummer und Brodhun angegebenen photometrischen Prinzips.

[1]) H. Krüss, Elektrotechnische Photometrie. *S. 267.* Wien, Hartleben.

Es wäre natürlich ohne Weiteres möglich gewesen, den Bunsen'schen Photometerkopf an dem soeben kurz erwähnten Instrument durch einen Photometerkopf nach Lummer und Brodhun zu ersetzen. Es erschien aber Herrn Prof. Turnbull und mir verlockender, den Lummer-Brodhun'schen Photometerkopf selbst durch geeignete Hinzufügungen in ein Spektrophotometer umzuwandeln.

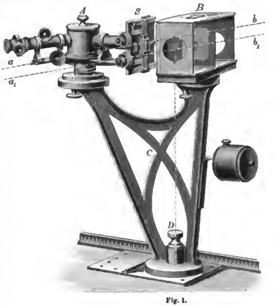


Fig. 1.

Lummer und Brodhun haben selbst bereits ihr photometrisches Prinzip zur Konstruktion eines Spektralphotometers benutzt[1]). Das von ihnen angegebene Instrument ist seiner Grundform nach ein Spektralapparat mit abgelenktem Strahl (nach Bunsen und Kirchhoff); es ist dem Apparat ferner ein zweites Kollimatorrohr hinzugefügt, welches senkrecht zu dem gewöhnlichen Kollimatorrohr steht, und im Kreuzungspunkte der beiden Kollimatorrohre befindet sich das Lummer-Brodhun'sche Prismenpaar, welches in bekannter Weise das von dem einen Spalt kommende Licht hindurchlässt und das von dem anderen Spalt kommende reflektirt, so beide in derselben Richtung auf das zerstreuende Prisma und nach dem Austritt aus diesem in das Beobachtungsfernrohr leitend.

Diese Anordnung löst die Aufgabe, den Lummer-Brodhun'schen Prismenwürfel in einem Spektralphotometer zu verwenden, in glücklichster und einfachster Weise. Das daraus erwachsene Instrument eignet sich aber nicht dazu, wie ein gewöhnlicher Photometerkopf auf einer optischen Bank zwischen den beiden miteinander zu vergleichenden Lichtquellen hin und her bewegt zu werden, bis Helligkeitsgleichheit erzielt ist, einmal seines Gewichts wegen und sodann wegen der rechtwinkligen Stellung der beiden Kollimatorrohre zu einander. Wollte man aber auch das Instrument in fester Stellung benutzen, so fehlt doch die Möglichkeit, die beiden Lichtquellen auch in Bezug auf ihre Gesammthelligkeit miteinander zu vergleichen.

Beschreibung des Apparates.

Ich ging zur Erreichung meines Zweckes deshalb nicht von dem Typus des Spektralapparates in der Bunsen-Kirchhoff'schen Form aus, sondern von dem in der photometrischen Technik üblichen Photometerkopf nach Lummer und Brodhun in der Anordnung, wie ich dieselbe seit längerer Zeit ausführe[2]). Fig. 2 zeigt schematisch die Konstruktion dieses Photometerkopfes. Die beiden Seiten des Photometerschirmes *P* werden von den beiden Lichtquellen beleuchtet. Die von diesen beiden

---

[1]) *Diese Zeitschr.* **12.** *S. 132. 1892.*

[2]) *Journal f. Gasbel.* **37.** *S. 61. 1894 und* **39.** *S. 265. 1896.*

Schirmseiten ausgehenden Strahlen werden durch die beiden Spiegel S auf das Lummer-Brodhun'sche Prismenpaar R gelenkt und von demselben hindurchgelassen bezw. gespiegelt[1]). Sodann treten sie in das Reflexionsprisma r und werden von demselben um 45° abgelenkt, sodass sie wieder in die Ebene des Photometerschirmes P gelangen. Es wird in Folge dessen das Okular, durch welches man die Felder des Lummer-Brodhun'schen Würfels R betrachtet, sich in der Achse des Photometerkopfes befinden, sodass bei Drehung desselben um 180° das Auge des Beobachters in derselben Lage verbleiben kann.

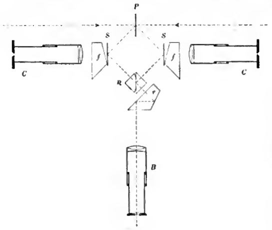


Fig. 2.

In Fig. 2 sind sodann auch noch diejenigen Theile angedeutet, welche hinzukommen müssen, um den Apparat zum Spektrophotometer zu gestalten. Mit den Spiegeln S sind fest verbunden die Reflexionsprismen f und die Kollimatorrohre C. Diese miteinander verbundenen Theile können, wie aus der Abbildung des Instrumentes (Fig. 4) ersichtlich ist, parallel der Ebene des Photometerschirmes verschoben werden, bis die Achse der Kollimatorrohre in die Senkrechte auf der Mitte des Photometerschirmes fällt. Diese Stellung und der dann stattfindende Strahlengang ist in Fig. 3 schematisch dargestellt.

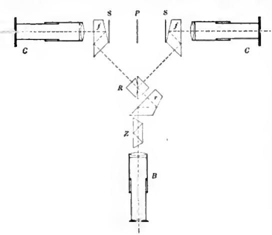


Fig. 3.

Die Spiegel S sind aus der Stellung, welche sie in Fig. 2 inne hatten, entfernt und ausser Thätigkeit gesetzt. Dadurch ist aber ferner eine Oeffnung in der Seitenwand des Photometergehäuses frei geworden, welche bisher durch die Spiegel S verschlossen war. Andererseits sind die seitlichen Oeffnungen in der Höhe des Photometerschirmes P nun durch die Spiegel S verschlossen.

Die vor den Spalten der Kollimatorrohre C in der Achse der letzteren verlaufenden Strahlen werden durch die Reflexionsprismen f um 45° abgelenkt, treten durch die seitlichen Oeffnungen des Photometergehäuses und treffen von beiden Seiten in derselben Richtung, wie die in der ersten Stellung von den Spiegeln S

[1]) Lummer und Brodhun, Photometrische Untersuchungen I. *Diese Zeitschr.* **9.** *S. 41. 1889.*

reflektirten Strahlen, auf den Lummer-Brodhun'schen Würfel *R* und gelangen von diesem durch das Reflexionsprisma *r* in die Ebene des Photometerschirmes *P*.

Hier wird nun das zerstreuende dreifache Prisma *Z* mit gerader Durchsicht eingeschaltet, sodass in das Beobachtungsrohr *B* ein spektral zerlegtes Lichtbüschel eintritt.

Nach dieser schematischen Darstellung der Konstruktion des Instrumentes sei dasselbe in seinen einzelnen Theilen eingehender beschrieben.

Das ganze Instrument wird auf einem auf der Photometerbank verschiebbaren Schieber befestigt und kann mit diesem zwischen den auf den beiden Enden der Photometerbank aufgestellten Lichtquellen, deren Helligkeit miteinander verglichen werden soll, hin und her bewegt werden.

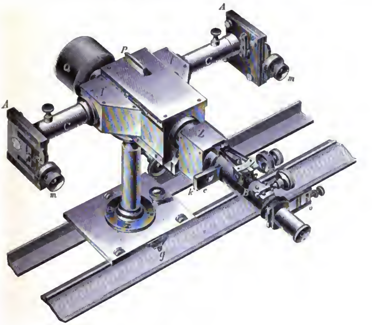


Fig. 4.

Der mittlere Körper des Instrumentes enthält den Photometerschirm *P* und das Lummer-Brodhun'sche Prismenpaar *R*. Er ist um seine von vorn nach hinten gehende Achse in Lagern um 180° drehbar, trägt ferner einen Kasten mit dem zerstreuenden Prisma *Z* und daran das Beobachtungsrohr *B*, welches an der vorderen durchbohrten Achse befestigt ist, hinten das Gegengewicht *Q*. Die Seitenwände dieses Körpers sind oben und unten mit Leisten versehen, zwischen denen sich die Kasten mit den Spiegeln *S* und den Reflexionsprismen *f* bewegen, an welchen die Kollimatorrohre *C* mit den Spalten *A* befestigt sind. Diese in den Leisten verschiebbaren Körper finden in zwei Stellungen einen Anschlag, nämlich in denjenigen, die in Fig. 2 und Fig. 3 angedeutet sind; in der ersten Stellung sind die Oeffnungen vor dem Photometerschirm frei, sodass derselbe beleuchtet wird, und die Spiegel *S* sind in der richtigen Stellung, um das Bild des Photometerschirms nach dem Prismenpaar *R* zu re-

flektiren; in der zweiten Steilung befinden sich die Spalte A in der Mittelebeue der optischen Bank, also auch in der Verbindungslinie der beiden Lichtqueilen, sodass das Licht derselben durch die Spalte in der Richtung der optischen Achse der Kollimatorrohre dringt uud mittels der Reflexionsprismen f durch die nun von deu Spiegeln S befreiten Seitenöffnungen auf das Prismenpaar R geleitet wird.

Die besprochenen seitlichen Ansätze können durch Lösen einer Feder auch ganz von dem Körper des Instrumentes abgeschoben werden. Es ist dieses wenigstens für deu einen der beideu Ausätze uothwendig, weun mau den Photometerkörper um 180° drehen will. Eiue solche Drehung geschieht bekanntlich, um sich zu überzeugen, ob das Photometer gleichseitig ist, bezw. um bei vorhandeuer Ungleichseitigkeit durch zwei Einstellungeu in um 180° verschiedenen Lagen des Instrumentes die Ungleichseitigkeit zu eliminiren. Wollte man das Instrument ohne Abuahme eines der seitlicheu Ansätze durchschlagen, so müsste das Gestell sehr hoch werden, was die Stabilität des Ganzeu beeinträchtigen würde. Deshalb ist es vorzuziehen, den einen Ansatz abzuschieben und ihn nach erfolgter Drehung des Körpers des Instrumentes wieder aufzustecken. Es ist ja nicht erforderlich, bei jeder Beobachtung eine Umlegung des Instrumentes vorzunehmen, da mau die einmal bestimmte und von Zeit zu Zeit kontroiirte Ungleichseitigkeit auch durch Rechnung aus dem Messungsergebniss beseitigen kann.

Die Oeffnungen der Mikrometerspalte A gehen durch die optische Achse der Kollimatoreu und werden durch eine Mikrometerschraube symmetrisch zur optischen Achse in ihrer Weite reguiirt, sodass die Spalte bei verschiedenen Weiten immer symmetrisch zur optischen Achse bleiben. Die beiden Spalte A besitzen zur Regelung ihrer Weite Mikrometerschrauben m von genau gleicher Ganghöhe, die Weite kann an einer getheiltcu Trommel abgeleseu werdeu.

Das Lummer-Brodhun'sche Prismenpaar R besteht bekanntlich aus zwei rechtwinkligen Prismen. Bei deu zu gewöhniichen photometriscYou Messungen benutzten Appärateu ist die Hypotenusenfläche a des einen dieser Prismeu rund abgeschiffen; sie wird so fest gegen die Hypotenusenfläche des andereu Prismas gepresst, dass sie dieselbe unmitteibar berührt und das Licht ungehindert hindurchgeht, während das Licht vou dem umgebenden freien Theil b dieser zweiten Hypotenusenfläche reflektirt wird. So erblickt man im Beobachtungsfernrohr durch die Mitte a (Fig. 5) die eine Seite des Photometerschirmes und durch deu Ring b die andere. Bei gleich heller Beleuchtung der beiden Seiten des Schirmes erscheinen a uud b in gleicher Heiligkeit und die Grenze zwischen beiden verschwindet, vorausgesetzt, dass zwei gleichfarbige Lichtquellen miteinander verglichen werden.

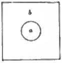


Fig. 5.

Lummer und Brodhun haben bereits darauf aufmerksam gemacht[1]), dass bei Verwendung ihres Prismenpaares zu eiuem Spektrophotometer diese Anordnung zu verlassen ist und die Grenzlinien zwischen den von der einen und der anderen Lichtquelle beleuchteten Würfelfeldern senkrecht zur brechenden Kante des zerstreuenden Prismas, in unserem Falle also horizontal, verlaufeu müssen, weil sonst keiue scharf getrennten Spektreu der beiden Lichtquellen entstehen. Es wurde deshalb das eine Prisma nicht rund, sondern bis auf einen schmaieu horizontalen Streifen abgeschliffen und mit diesem gegen die Hypotennsenfläche des anderen Prismas gepresst, sodass hier der das Licht durchlassende Theil a des Würfelfeldes als ein

[1]) Diese Zeitschr. 12. S. 138. 1892.

Streifen erscheint, gegen welchen oben und unten andere Streifen *b* grenzen, von welchen das Licht reflektirt wird (Fig. 6).

Das zerstreuende Prisma *Z* kann durch einen verschiebbaren Knopf *k* in den Strahlengang eingeschaltet oder aus ihm entfernt werden.

Das Beobachtungsfernrohr *B* ist durch eine Schraube *s* um eine senkrechte durch sein Objektiv gehende Achse drehbar, die ganzen Umdrehungen der Schraube *s* können an einer Theilung *t*, die Unterabtheilungen an einer getheilten Trommel abgelesen werden. Auf diese Weise kann das im Gesichtsfelde des Okulars befindliche Fadenkreuz auf die verschiedenen Bezirke des Spektrums gerichtet und mit Hülfe der Theilung die Stellung des Beobachtungsrohres bestimmt werden. Das Fadenkreuz befindet sich in einem Okularschieber *o*, welcher ausserdem einen durch eine Schraube in seiner Weite verstellbaren Okularspalt trägt. Durch Hindurchschieben des Schiebers tritt der Spalt an die Stelle des Fadenkreuzes.



Fig. 6.

Lummer und Brodhun empfehlen nun bei ihrem Spektrophotometer, zur Beobachtung im Spektrum das Okular zu entfernen. Blickt man dann durch den Okularspalt unter Benutzung des Objektivs als Lupe auf das Prismenpaar *R*, so erscheint dessen Fläche in der Farbe derjenigen Stelle des Spektrums, auf welche das Beobachtungsrohr gerichtet ist.

Ich schlug einen etwas anderen Weg ein. Das Beobachtungsrohr muss zwei verschiedenen Aufgaben genügen. Man muss erstens mit demselben bei Beobachtung des Spektrums die in der Brennebene der Kollimatorobjektive angebrachten Spalte *A* scharf einstellen können. Zu diesem Zwecke muss sich das Fadenkreuz, also die Gesichtsfeldebene des Okulars in der Brennebene des Objektivs des Beobachtungsrohres befinden. Zweitens muss das Beobachtungsrohr auf die Hypotenusenfläche des Prismenpaares *R* einstellbar sein. Letzteres erreiche ich durch Einschaltung einer in einem kleinen Schieber befindlichen Linse *e* vor das Objektiv des Beobachtungsrohres. Dadurch wird die Gesammtbrennweite des Objektives und der Linse *e* eine so kurze, dass das Bild der Hypotenusenfläche des Prismenpaares *R* in der Gesichtsfeldebene des Okulars entsteht, also durch das Okular betrachtet werden kann.

Gebrauch des Apparates.

Zunächst wird die Lage einer Anzahl markanter Stellen des Spektrums festgestellt unter Benutzung des Sonnenlichtes, des Wasserstoffspektrums oder einer anderen genügenden Lichtquelle. Zu diesem Zwecke werden die Kollimatorrohre *C* vor die Oeffnungen in Höhe des Photometerschirmes *P* geschoben, das zerstreuende Prisma *Z* mittels des Knopfes *k* eingeschaltet, die Linse *e* ausgeschaltet und das Fadenkreuz in das Gesichtsfeld gebracht. Man entwirft sich über die Einstellung des Beobachtungsrohres auf verschiedene Stellen des Spektrums, etwa die Sonnenlinien, eine Tabelle und kann aus derselben auf bekannte Weise eine Wellenlängenkurve konstruiren, aus welcher man in Angaben der Theilung *t* und der Trommel *s* die Stellung entnehmen kann, welche das Beobachtungsrohr einnehmen muss, um in der Mitte des Gesichtsfeldes Licht von einer bestimmten Wellenlänge erscheinen zu lassen.

Die Aufstellung des Instrumentes auf der Photometerbank muss selbstverständlich so erfolgen, dass die Verbindungslinie der Mitten der beiden an den Endpunkten der Bank aufgestellten Lichtquellen senkrecht auf der Mitte des Photometerschirms *P* steht. In dieser Weise muss jeglicher Photometerkopf aufgestellt werden. Bei dem vorliegenden Apparat muss aber diese Aufstellung mit grosser Genauigkeit getroffen

werden, damit bei Benutzung des Instrumentes als Spektrophotometer die optischen Achsen der Kollimatorrohre genau parallel der Verschiebungsrichtung des Apparates auf der optischen Bank sind und sich die Mitten der Lichtquellen genau in diesen optischen Achsen befinden, sonst wird durch die schmalen Kollimatorspalte *C* kein Licht in das Gesichtsfeld des Beobachtungsfernrohres fallen.

Diese äusserst genaue Aufstellung, welche eine nicht wegzuleugnende Schwierigkeit bei Benutzung des Instrumentes darbietet, würde nicht erforderlich sein, wenn man vor die Spalte *A* matte Glasscheiben legen würde, wie Lummer und Brodhun angeben. Durch diese geht aber so viel Licht verloren, dass eine Messung im Spektrum nur dann ausführbar sein wird, wenn sehr helle Lichtquellen in Frage kommen.

Bei allen photometrischen Messungen wird die Linse *e* eingeschoben und der Okularspalt *o* benutzt. Während der Okularspalt eigentlich den Zweck hat, einen bestimmten Spektralbezirk abzugrenzen, ist seine Benutzung auch bei Messungen der Gesammtintensität von Vortheil, indem durch Vorschieben des Schiebers alles etwa vorhandene störende Nebenlicht abgeblendet wird.

Soll die Gesammtintensität zweier Lichtquellen mit einander verglichen werden, so werden durch Zurückschieben der Kollimatoren die seitlichen Oeffnungen in Höhe des Photometerschirmes *P* frei gemacht. Es erscheinen dann die Felder *a* und *b* (Fig. 6) des Prismenpaares *R* in dem Lichte der beiden Lichtquellen. Durch Hin- und Herschieben des ganzen Apparates wird Helligkeitsgleichheit von *a* und *b*, bezw. Verschwinden der Grenzlinie zwischen *a* und *b* hergestellt und die Stellung des Photometerschirmes mittels des Zeigers *g* an der Theilung der Bank abgelesen.

Zur Vergleichung im Spektrum werden die Kollimatorrohre in die Verbindungslinie der beiden Lichtquellen geschoben und das Beobachtungsfernrohr mittels der Schraube *s* auf denjenigen Bezirk des Spektrums gerichtet, in welchem die Messung vorgenommen werden soll. Dann erscheinen die Flächen *a* und *b* in der Farbe dieses Spektralbezirkes. Die Weite der Spalte *A* wird durch die Mikrometerschrauben *m* so bemessen, dass genügende Helligkeit im Gesichtsfelde vorhanden ist; dabei ist zu beachten, dass, je breiter die Spalte gemacht werden, um so unreiner das Spektrum und um so weniger homogen die Farbe im Okularspalt sein wird.

Es ergeben sich nun zwei Arten der Messung. Entweder macht man beide Spalte gleich weit und stellt Helligkeitsgleichheit der Felder *a* und *b* nur durch die Verschiebung des Instrumentes zwischen den beiden Lichtquellen her, oder man giebt den beiden Spalten verschiedene Breite und berücksichtigt dabei, dass nach der bekannten Vierordt'schen Methode die Helligkeit im Spektrum dann proportional der Spaltbreite ist. Man kann hierbei entweder allein durch Regulirung der Spaltbreite die Felder *a* und *b* auf gleiche Helligkeit bringen oder ausserdem noch eine Verschiebung des Instrumentes auf der Photometerbank vornehmen. Man kann auch diese und die erste Methode zur gegenseitigen Kontrole der Messungen benutzen. Im Allgemeinen ist es aber vorzuziehen, gleiche Spaltbreiten anzuwenden, da bei grosser Verschiedenheit in der Breite der beiden Spalte die Unreinheit der beiden Spektren eine verschiedene wird und die Felder *a* und *b* dann nicht mehr in der gleichen Farbe erscheinen.

Bei der Benutzung des Instrumentes als Spektrophotometer giebt nicht der Zeiger *g* die der Berechnung zu Grunde zu legenden Entfernungen der beiden Lichtquellen an, sondern es ist die Entfernung derselben von den Spalten *A* festzustellen. Dieses geschieht am einfachsten, indem ein für alle Mal die Entfernung der Spaltebenen von der Mittelebene des Photometerschirmes *A* bestimmt und diese Entfernung von der Angabe des Zeigers *g* in Abzug gebracht wird.

Ueber eine Neuerung an Normalwiderständen von niedrigem Betrage.

Von
Präzisionsmechaniker **Otto Wolff** in Berlin.

Die im Folgenden beschriebene Neuerung bezieht sich auf die aus Widerstandsblech hergestellten Modelle von Normalwiderständen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt[1]), die sich in wissenschaftlichen wie technischen Laboratorien jetzt allgemeinen Eingang verschafft haben.

Um die Vortheile, welche die Verwendung eines Materials ohne merklichen Temperaturkoëffizienten, wie Manganin, bei derartigen Widerständen bietet, voll auszunutzen, dürfen bekanntlich die kupfernen Stromzuführungen nicht einen Theil des Messwiderstandes bilden; zu diesem Zweck werden zwei besondere Zuleitungen vorgesehen, die bei dem Modell der Reichsanstalt unmittelbar an den Enden des Widerstandsbleches mit demjenigen Stück durch *Zinnlöthung* verbunden sind, in welche das Widerstandsblech *hart* eingelöthet ist. Ausserdem ist bei dem genannten Modell noch eine zweite Zinnlöthstelle vorhanden, dort nämlich, wo die Stromzuleitungen mit den das Widerstandsblech haltenden Kupferstücken verbunden sind.

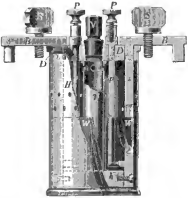


Fig. 1.

In *dieser Zeitschr.* ***16.*** *S. 22. 1896* hat Hr. Dr. Raps bereits eine von der Firma Siemens & Halske ausgeführte Modifikation beschrieben, bei welcher diese zweite Zinn-Löthstelle ganz vermieden wird. Jedoch kommt diese Ausführungsform hauptsächlich für Drahtwiderstände in Betracht; für Widerstände von 0,001 *Ohm* z. B. würde sie nicht mehr verwendbar sein.

Bei der von mir getroffenen Einrichtung (D.R.G.M. Nr. 82 345) fallen *beide Zinnlöthungen* weg, sodass nicht nur die Anfertigung der Widerstände einfacher ist, sondern auch eine grössere Gewähr für die Unveränderlichkeit des Widerstandswerthes geboten wird.

Fig. 1 stellt einen Widerstand von 0,0001 *Ohm* (kleines Modell) dar, bei dessen Konstruktion die Form zum Vorbild gedient hat, die von Hrn. Prof. Dr. Feussner in der *Elektrotechn. Zeitschr.* ***16.*** *S. 361. 1895* (Fig. 86 bis 88) beschrieben worden ist, jedoch mit dem Unterschied, dass kein Gusskörper aus Manganin, sondern Manganinblech zur Verwendung kommt. Die Zinn-Löthstellen sind nun dadurch vermieden, dass Bügel *B*, Stromzuleitung *s* und Abzweig- (Potential-) Leitung *p* aus *einem* Kupfergussstück bestehen, und zwar ist das Gussmodell derart gestaltet, dass der oberhalb des Deckels *D* zwischen dem Anschlussstück und der Anschlussklemme befindliche, 2 bis 3 *mm* breite Schlitz (vgl. Fig. 2) erst nachträglich eingebracht wird, sich also das Stück bequem giessen und bearbeiten lässt, ohne sich zu verbiegen. Zwei solche Gussstücke sind an dem in der Richtung *MN* (Fig. 2) *getheilten* Hartgummideckel *D* mittels je vier Schrauben befestigt, zwei für die Strombügel und zwei für die Abzweigklemmen.

[1]) K. Feussner, Die Konstruktion der elektrischen Normalwiderstände der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. *Diese Zeitschr.* ***10.*** *S. 425. 1890.*

In Nuthen, die an den unteren Enden von *s* eingefräst sind, werden die Widerstandsbleche *W* (hier 4 parallel geschaltete Bleche von etwa 1,5 *mm* Dicke und 65 *mm* Breite, von denen die beiden inneren etwa 80, die äusseren 90 *mm* lang sind) hart eingelöthet. Um die Wirkung der mechanischen Spannung in den Blechen *W* auf den Hartgummideckel aufzuheben, ist zwischen die unteren Enden von *s* ein Hartgummistück *h* von rechteckigem Querschnitt durch Schrauben befestigt. Der Widerstand ist so eingerichtet, dass er mittels der an die Bügel *B* angegossenen Zapfen in Quecksilbernäpfe, durch welche der Strom zugeführt wird, eingehängt werden kann; indessen können auch die stromführenden Kabel direkt mittels der Flügelschrauben *S* befestigt werden. Die Potentialklemmen dienen in bekannter Weise zum Anlegen des Spannungsmessers (Präzisionsvoltmeters, Kompensators u. s. w.).

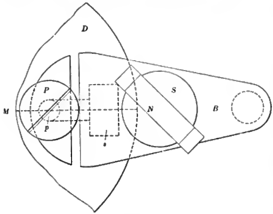


Fig. 2.

In Fig. 1 ist noch das Thermometerrohr *T* sichtbar, das durch den Hartgummistopfen *V* verschlossen werden kann, ferner die vielfach perforirte Hülle *H*, die mit Schnittschrauben *b* am Deckel befestigt ist.

Abzweigwiderstände von 0,01 und 0,001 *Ohm* (kleines Modell) unterscheiden sich von dem beschriebenen nur durch die Dimensionen der Widerstandsbleche; natürlich ist die Anordnung der Zuleitungen auch bei Abzweigwiderständen für hohe Stromstärken (grosses Modell der Reichsanstalt) verwendbar.

Referate.

Ueber eine Anreihevorrichtung für genauere Messungen mit dem Stahlbande.

Von G. v. Niessl. *Zeitschr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Vereins* **49.** *Nr. 7. 1897.*

Diese nach Angaben des städtischen Obergeometers Steiner in Brünn konstruirte Vorrichtung ersetzt die Markirnägel und ähnliches durch eine Schneide. An jedem Bandende befindet sich eine 40 *cm* lange, 14 *cm* breite, etwa 7 *kg* schwere und mit starken Fussspitzen versehene Eisenplatte, auf der eine vierkantige Führungsstange mit verschiebbarem und feststellbarem Reiter befestigt ist. In der Eisenplatte befindet sich ein Spalt, um sie genau über einen gegebenen Punkt bringen zu können; die über dem Spalt befindliche Seite des Reiters trägt die Schneide, die in eine Nuth des Messbands (Endstrich der Bandlänge) passt. Jedes Endstück ist mit dem Band vernietet und mit Handhabe versehen. Man misst selbstverständlich am besten schiefe Längen mit nachträglicher rechnerischer Reduktion auf den Horizont, doch kann auch Staffelmessung ausgeführt werden. Die Messungen in Brünn haben nun in der That ganz überraschend geringe Fehler ergeben: aus 385 (je unmittelbar auf einander folgende) Doppelmessungen derselben Strecken ergab sich die dem reinen *Messungs*-Fehler entsprechende mittlere Differenz je zweier Messungen derselben Strecke bei 100 *m* Länge zu rund 2 *mm*, bei 300 *m* Länge zu rund 3 *mm*, bei 400 bis

500 *m* Länge zu rund 4 *mm*; der Verf. leitet aus diesen 385 Strecken als m. F. einer Messung den Betrag $m = \pm (0{,}14 \sqrt{l})$ *mm* ab (l in Meter), ein Resultat, wie es selbst mit Messlatten längs einer Schnur unter günstigen Umständen nicht leicht zu erreichen ist. Der Verf. glaubt denn auch, dass bei diesen unmittelbar sich folgenden Doppelmessungen das Resultat der ersten Messung die Ablesung für die zweite beeinflusst habe, und hält die Ergebnisse einer zweiten Reihe von Doppelmessungen, die in grossen zeitlichen Abständen, bei verschiedenen Temperaturen und meist von verschiedenen Arbeitern ausgeführt worden sind, für objektiver. Aus ihnen ergiebt sich $m = \pm (0{,}27 \sqrt{l})$ *mm*; wenn demnach auch der m. F. doppelt so gross ausfällt als oben, so kommt dieses Resultat doch dem höchst sorgfältiger Lattenmessungen ohne weiteres gleich. Abermals ein Beweis dafür, dass die in Beziehung auf Genauigkeit vorhandene Ueberlegenheit der gewöhnlichen Lattenmessung über die gewöhnliche Bandmessung ihren Hauptgrund in der bei dieser vorhandenen Ungenauigkeit des Aneinanderfügens der Bandlagen hat. *Hammer.*

Ueber neue Nadirspiegel und künstliche Horizonte.

Astron. Nachrichten **142.** *Nr. 23. 1897* (*Nr. 3407*).

Seiner sehr bemerkenswerthen Zenithspiegel-Einrichtung, die er in *Astron. Nachr. Nr. 3394* beschrieb, lässt der Verf. hier eine Notiz über einen Nadirhorizont folgen, der ebenfalls den schwimmenden Planspiegel als reflektirende Horizontalfläche benutzt und sich also in die Mitte zwischen feste (Glas-) Horizonte und Flüssigkeitshorizonte stellt. Am Meridiankreis soll der Zenith- und der Nadirspiegel gemeinschaftlich für die Instrumentenfehlerbestimmung verwendet werden. Wichtig scheint mir die Einrichtung in der That auch, wie der Verf. hervorhebt, für die zur Höhenwinkelmessung mit Reflexionsinstrumenten nothwendigen künstlichen Horizonte zu sein. Die Spiegelfläche bildet, wie auch bei den festen Glashorizonten, bei Sonnenbeobachtungen die Oberfläche einer genau eben geschliffenen und polirten dunklen Glasplatte; für die Beobachtungen mit stärkerer Vergrösserung an fest aufgestellten Instrumenten wird die Spiegelfläche mit einer dünnen Silberschicht überzogen. Selbstverständlich ist inmitten der Beobachtungen die Spiegelplatte auf dem Quecksilber um 180° zu drehen. Als Material des Gefässes zur Aufnahme des Quecksilbers wäre vielleicht festes Steinzeug oder Porzellan (statt Glas, das der Verf. künftig wählen will) zu empfehlen. Der ausgeführte Nadirspiegel ist von Max Wolz in Bonn hergestellt worden. *Hammer.*

Doppelprisma zum Abstecken von Winkeln von 45 und 90 Grad.

Von R. Dörgens. *Centralbl. d. Bauverwaltung 1897. Nr. 26.*

Der Verf. benutzt zwei sogenannte 45°-Prismen (Winkel 45°, 22½° und 112½°); er setzt sie so zusammen, dass sie nicht mehr, wie in seinem frühern Instrument, übereinander liegen (wie auch die Prismen des Bauernfeind'schen Prismas), sondern nebeneinander. Man kann, da sie um die Kanten der Winkel 45° in einer Achse beliebig gegen einander verdrehbar sind, zwei Lagen herstellen: in der einen bilden sie ein vierseitiges Prisma mit den Winkeln 90°, 112½°, 112½°, 45° (das, wie der Verf. nebenbei bemerkt, nicht nach Prandtl benannt werden sollte, der es nur zum zweiten Mal erfand (*Zeitschr. f. Vermess.* **19.** *S. 462. 1890*; Jordan, *Handb. d. Vermessungskunde, II. Bd. (1. Lief.) S. 35. 1897*), während es von Gautier schon vor 30 Jahren verwendet worden ist), in der zweiten ein vierseitiges Prisma mit den Winkeln 90°, 22½°, 22½° und 135°. Der Verf. betont mit Recht als Vortheil der jetzigen Form, dass es bei der Absteckung vortheilhafter ist, das Bild des einen Stabs mit dem direkt gesehenen zweiten Stab zu vergleichen, als (wie bei der zweiten Form) die zwei Bilder der beiden Stäbe zur Deckung bringen zu müssen; gegen das gewöhnliche einfache Winkelprisma mit Winkeln von 45°, 45°, 90° hat man den Vortheil, dass (bei Winkeln von 90°) keine beweglichen Bilder störend auftreten und dass das Gesichtsfeld grösser ist, sodann, dass man auch Winkel von 45° abstecken kann. Meissner (Reinecke) hat zu diesem Doppelprisma, das er in sehr kleinen Dimensionen ausführt, um bequemsten Transport zu ermöglichen, eine sehr zweckmässige Fassung hergestellt. Der Preis des Instruments ist 20 M. *Hammer.*

Winkelprismen von Hensoldt für 90°, 180° und 45°.

Der Ref. hat kürzlich für die geodätische Sammlung der Technischen Hochschule Stuttgart einige Winkelprismen zur Absteckung der konstanten Winkel 90°, 180° und 45° von M. Hensoldt in Wetzlar bezogen, die er hier anzeigen möchte, da zwei davon neu oder doch wenig bekannt sind. Das Prisma zur Absteckung des rechten Winkels ist das bekannte vierseitige sogenannte Prandtl'sche, für das die neue Bezugsquelle neben Zeiss und Reinfelder & Hertel empfohlen sei. Die Winkel sind 90°, 112½° und 112½° (und 45°); die scharfe Kante des Winkels 45° ist symmetrisch abgeschnitten, sodass das Prisma fünfseitig wird, was aber ganz unwesentlich ist. Hensoldt nennt es Pentagon. Zur Absteckung des Winkels 180° setzt nun Hensoldt zwei solcher Pentagone so übereinander, dass die einen Kathetenflächen der rechten Winkel an beiden ungefähr zusammenfallen. Der Vortheil dieses Pentagonprismenkreuzes, wie man nun also den Apparat nennen kann, gegen das gewöhnliche (Bauernfeind'sche) Prismenkreuz mit gleichschenklig-rechtwinkligen Glasprismen ist der, dass eine Korrektionsvorrichtung entbehrlich wird, indem es nicht darauf ankommt, dass die zwei Flächen etwa genau zusammenfallen; es muss nur jedes Prisma für sich genau den Winkel 90° geben. Die Fassung der beiden Prismen übereinander geschieht zwischen zwei runden Platten von etwa 45 *mm* Durchmesser. Das Prisma zur Absteckung des Winkels 45° entsteht durch Medianschnitt des vierseitigen, sogenannten Prandtl'schen Prismas; es ist also ein dreiseitiges Prisma mit den Winkeln 45°, 112½° und 22½°.

Hammer.

Der Gnomon der Pariser Sternwarte und die alten Toisen. Wiederherstellung der Toise von Picard.

Von C. Wolf. *Compt. rend.* ***125.*** *S. 199. 1897.*

Die Toisen von Picard (Basis von Villejuif zur Pariser Gradmessung) und Cassini (*Méridienne de France*) galten für völlig verloren und nicht mehr vergleichbar. Der sogenannte Fehler von Picard (Abweichung zwischen seiner Messung und der von Cassini de Thury und Lacaille) konnte schon vor 1½ Jahrhunderten nur dadurch bestimmt werden — die Endpunkte der Basis von Villejuif waren verloren — dass eine Dreieckseitenlänge, die Cassini auf Grund einer neuen Basismessung ermittelte, verglichen wurde. Er wählte dazu die Entfernung der Thürme Brie-Comte-Robert und Montlhéry; sie war nach Picard 13121,5 Toisen, nach Bouguer und Cassini's Resultat 13108,32 Toisen, nach Cassini und Lacaille 13108 Toisen; dabei wurde von Cassini die „*Toise du Nord*“ zu Grund gelegt. Danach wäre

Picard's Toise = *Toise du Nord* (1—0,001015).

Aber diese indirekte Vergleichung von 1756 war selbstverständlich entfernt nicht befriedigend. Picard selbst spricht zwar in der „*Mesure de la Terre*“ von einer Aufbewahrung seiner Pariser Toise und der aus der Länge des Sekundenpendels abgeleiteten auf der Pariser Sternwarte; aber es war darüber gar nichts bekannt. 1682 sollte ein grosser Gnomon im Observatorium eingerichtet werden, den aber nach der bis jetzt gewöhnlichen Annahme nicht Picard, sondern erst 1729 Jacques Cassini herstellte. Er gab dabei die Höhe (in Linien umgerechnet) zu 4400 Par. Linien an, während bei Picard die Zahl 4405 Linien sich findet. Eine handschriftliche Notiz von Jean Dominique Cassini aus 1682, die Wolf entdeckt hat, giebt nun die gemessene Höhe allerdings zu 30 Fuss 7 Zoll 1 Linie = 4405 Linien (der Toise von Picard also) an, gleich der 10-fachen Länge des Sekundenpendels, und zugleich eine noch heute feststellbare Entfernung gleich 97 Fuss 7 Zoll 4 Linien. Die angegebene Differenz von 5 Linien auf 4400 entspricht $^1/_{880}$ und es wäre

1 Toise von Picard = 1 Toise von Cassini (1—0,001136);

nach einer späteren Messung jener Entfernung ebenso

1 Toise von Picard = 1 Toise von Cassini (1—0,001139).

Jacques Cassini nahm als Einheit das Zehntel der Höhe des Gnomons, also, ohne es zu wissen, die Länge des Picard'schen Sekundenpendels; er liess 31 Kupferstäbe (von Langlois) herstellen und genau so abgleichen, dass sie aneinandergelegt der Höhe des Gnomons gleichkamen. Diese 31 Stäbe, in Marmorbettung eingelassen, wurden längs der Nordsüdlinie durch den Fusspunkt des Gnomons scharf Ende an Ende zusammengelegt; und sie haben sich nun bis heute erhalten und geben das Mittel zur genügend scharfen Wiederherstellung der Toise von Picard. Die Höhe des Gnomons kann durch die Reparaturen der Kuppel 1786—1793 verändert sein, auch die oben angeführte horizontale Strecke kann sich verändert haben und hat sich sogar nachweisbar verändert; aber die Länge der Kupferstäbe ist sicher genügend unverändert und wir besitzen noch heute 31 authentische Exemplare des Länge des Sekundenpendels von Picard, deren jedes 440,5 Linien *seiner* Toise (und 440,0 Linien der Toise von Cassini) vorstellt! Für die Länge der ganzen Strecke der 31 Stäbe fand Wolf 30,777 *m* oder 13643 Linien der Toise von Peru. Die Messung von J. Cassini ergab ihrer Zeit 13640 Linien dieser Toise, also genügende Uebereinstimmung. Nach diesen Maassstäben auf der Nordsüdlinie im Observatorium war demnach die Länge des Sekundenpendes von Picard 0,9927 *m*. — Sicher ist durch die Entdeckung von Wolf jedenfalls, dass die Toise von Picard um fast eine Linie ($^1/_{900}$ rund) kürzer war als die Haupt-Toisen des vorigen Jahrhunderts; begreiflich genug: alle jene alten Toisen sind ursprünglich nach dem Etalon in der Treppe des alten Châtelet abgeglichen, das aus zwei eisernen Endmarken bestand, zwischen die die Toise gerade eingepasst werden musste; Picard hat nun seine Toise bald nach der Herstellung des Etalons (aus dem Jahre 1668 stammend) hergestellt, die Cassini'schen Toisen sind aber 60 Jahre später auf „dasselbe“ Maass abgeglichen worden, wobei ganz wohl die Entfernung der Marken durch starke Abnutzung beträchtlich vergrössert gewesen sein kann. *Hammer.*

Ueber eine mögliche Gewichtsänderung bei chemischen Reaktionen.

Von Fernando Sanford und Lillian E. Ray. *Phys. Rev.* **5.** *S. 247. 1897.*

In der *Zeitschr. f. physikal. Chemie* **12.** *S. 1. 1893* berichtete Landolt über eine Reihe von Untersuchungen über etwaige Aenderungen des Gesammtgewichts chemisch sich umsetzender Körper und gelangt dabei trotz einiger beobachteten systematischen Gewichtsänderungen bis zum Betrage von mehr als 0,1 *mg* zu dem Schlusse, dass bei keiner der angewandten Reaktionen sich eine Gewichtsänderung mit Bestimmtheit hat konstatiren lassen. Diese letzte Folgerung, die das Vorhandensein einseitig wirkender Fehlerquellen als möglich zugiebt, ist wohl dadurch veranlasst worden, dass um die Zeit der Landolt'schen Beobachtungen auch D. Kreichgauer (*Verhandl. d. Phys. Gesellsch. in Berlin* **10.** *S. 13. 1891*) ähnliche Versuche mit der höchsten erreichbaren Genauigkeit anstellte. Die grösste bei seinen Wägungen sich ergebende Gewichtsänderung ist von der Grössenordnung von 0,01 *mg*, fällt aber schon innerhalb der bei solchen Wägungen von vornherein zu erwartenden Fehlergrenze.

Damit schien die Frage nach einer möglichen Gewichtsänderung bei chemischen Reaktionen definitiv in verneinendem Sinne beantwortet. Trotzdem sind die obengenannten Verfasser in der vorliegenden Arbeit noch einmal auf die Sache zurückgekommen und das wohl hauptsächlich deswegen, weil sie die Versuche Kreichgauer's, auf welche sie bei der Lektüre der Landolt'schen Publikation aufmerksam werden mussten, völlig ignorirten. Ihre ganzen Versuche beschränken sich auf die Benutzung einer einzigen Reaktion, und zwar die Abscheidung des Silbers aus einer ammoniakalischen Lösung des Oxyds mittels Traubenzuckers, entsprechend der Formel $Ag_2O + C_6H_{12}O_6 = Ag_2 + C_6H_{12}O_7$; im Uebrigen benutzten sie durchaus die von Landolt angegebene Methode.

Die Ausführung der Wägungen ist eine recht umständliche, da die Verfasser bei Gauss'schen Wägungen die Bestimmung des Nullpunktes der unbelasteten Waage, welcher doch im Resultat herausfällt, nicht glaubten entbehren zu können. Weit wichtiger wäre es gewesen, die Wägungen nur mit belasteter Waage symmetrisch zur Mitte anzuordnen, wie es auch Kreichgauer gethan hat. Man muss eben, um kleinste Grössen noch

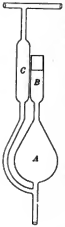
sicher zu bestimmen, seine Versuche in anderer Weise anordnen, als etwa bei chemischen Wägungen, die die äusserste Genauigkeit nicht verlangen. Auf alle Fälle ist es aber misslich, aus Wägungen, die untereinander Differenzen bis zu 0,5 *mg* zeigen, noch eine Gewichtsdifferenz von weniger als 0,2 *mg* — soviel beträgt die von Landolt beobachtete Grösse nach Umrechnung auf die von den Verfassern benutzten Mengenverhältnisse — ableiten zu wollen.

Die Verfasser haben aus den gefundenen Gewichtsänderungen durch die Reaktion bis 0,08 *mg* ein positives Resultat nicht abgeleitet. Aber auch eine weit höhere Zahl würde bei der Ungenauigkeit der Wägungen zu einem Schlusse irgend welcher Art nicht berechtigt haben. *Schl.*

Die Messung kleiner Gasdrucke.

Von C. F. Brush. *Phil. Mag.* (5) **42.** *S. 415. 1897.*

Der beschriebene Apparat zur Messung kleinster Drucke, dessen hauptsächliche Theile in nebenstehender Figur dargestellt sind, ist eine Verbesserung der McLeod'schen Vorrichtung. Ueber der nach oben konisch gestalteten Quecksilberkugel *A* erhebt sich eine gut zylindrische Messröhre *B* von grossem Durchmesser, welche durch einen eingeschliffenen Glasstopfen abgeschlossen ist. Vor seinem definitiven Einsetzen ist dieser Glasstopfen an seinem unteren Ende schwach konvex geschliffen, sodass man die Höhe der Quecksilberkuppe bis unmittelbar unter den Stopfen messend verfolgen kann. Nach dem definitiven Einsetzen des Stopfens ist dann sein oberes Ende mit der Röhre *B* verschmolzen. Die Vergleichsröhre *C*, welche in ihrer Fortsetzung zu dem zu evakuirenden Raume führt, ist mit *B* aus demselben gut zylindrischen Rohre geschnitten, sodass kapillare Unterschiede zwischen *B* und *C* nicht vorhanden sind, die gerade genaue Messungen bei der McLeod'schen Vorrichtung unmöglich machen. Die Höhendifferenz zwischen den Kuppen in *B* und *C* wird mittels eines Kathetometers bis auf 0,001 *mm* bestimmt und daraus bei bekannten Volumen der Druck in dem evakuirten Raume gemessen. Der Verfasser benutzte seinen Apparat, um die Menge des vom Glase im Vakuum abgegebenen Gases zu bestimmen. Er theilt drei Messungsreihen mit. Wurden alle Einzelbeobachtungen gemittelt, so war das Messungsresultat mit einem wahrscheinlichen Fehler von ± 0,000000000092 Atmosphären behaftet; betrachtete er die Mittelwerthe der drei Reihen als direkte Beobachtungen, so betrug der wahrscheinliche Fehler nur ± 0,00000000011 Atmosphären. *Schl.*



Ueber die Bedingungen zur Erreichung einer grössten Genauigkeit bei Bestimmung der spezifischen Wärme nach der Mischungsmethode.

Von F. L. O. Wadsworth. *Amer. Journ. of Science* **6.** *S. 265. 1897.*

Auf Grund theoretischer Untersuchungen stellt der Verfasser folgende Bedingungen auf:

1. Das Kalorimeter darf nur eine geringe Wassermenge enthalten, d. h. es muss klein sein.
2. Das zu untersuchende Metall muss grosse Masse und bei gegebenem Gewicht eine grösste Oberfläche besitzen.
3. Die Anfangstemperatur muss möglichst hoch sein.
4. Das Kalorimeter muss von einem Wasserbade umgeben sein, dessen Temperatur höher ist als die Anfangstemperatur des Kalorimeters. Die zweckmässigste Temperatur lässt sich auf Grund gewisser Formeln nach Vorversuchen berechnen.

Der Verfasser beschreibt dann ein Kalorimeter, welches er mit Erfolg benutzte. Das Metall befindet sich im Erhitzungsapparat auf einem kleinen Wagen und wird mit diesem auf die gleiche Temperatur gebracht. Der Wagen gleitet mit seiner Last zu einer gewollten Zeit auf einer schiefen Ebene abwärts und wirft das Metallstück erst nahe der Oberfläche des Kalorimeters ab, sodass Spritzen der Flüssigkeit möglichst vermieden wird. Ein geeignet

gewähltes Gegengewicht zieht den nunmehr entlasteten Wagen automatisch vom Kalorimeter weg in seine Anfangslage zurück. Die Anwendung eines Wagens bedingt einen nur geringen Wärmeverlust des zu untersuchenden Körpers, auch bietet derselbe den weiteren Vortheil, Materialien in kleinen Stücken oder gar in Pulverform ohne Benutzung besonderer Hülfsgefässe in das Kalorimeter befördern und untersuchen zu können. *Schl.*

Ein einfaches Sphärometer.

Von G. J. Burch. *Phil. Mag.* (5) **43.** *S. 256. 1897.*

Zur Bestimmung der Krümmungshalbmesser von Konvexlinsen lässt sich, falls es sich nicht um grosse Genauigkeit handelt, folgende einfache Vorrichtung bequem verwenden. Zwei plane, rechteckige Glasscheiben werden nebeneinander mit dem einen Ende auf einer Unterlage von Glas so aufgekittet, dass sie schwach gegeneinander geneigt sind; man legt zu diesem Zweck einen dünnen Glasstreifen unter einen Rand jeder Platte. Das Ganze bildet also eine Art von Glasdach an einem Stiel. Legt man dies Dach auf eine Konvexlinse, während das Ende des Stiels auf einem in gleicher Höhe befindlichen Stützpunkte, etwa der Spitze einer Schraube, ruht, so berühren die beiden Glasplatten die Linsenoberfläche in zwei Punkten, deren Abstand vom Krümmungsradius der Linse und von der Neigung der Platten gegeneinander abhängt. Diese Berührungspunkte sind aber leicht zu ermitteln: Bei der Beleuchtung mit Natriumlicht treten nämlich um die Berührungspunkte als Mittelpunkte die bekannten Newton'schen Ringe auf, deren Durchmesser und somit auch deren Mittelpunkt mit Hülfe eines Mikrometermikroskops recht genau bestimmt werden können. Ebenso lässt sich mittels des Mikrometermikroskops leicht der Abstand l der beiden Berührungspunkte finden, wobei allerdings noch die in Folge der Brechung nothwendige kleine Korrektion zu berücksichtigen ist. Bezeichnet ϑ den Winkel zwischen den Normalen der beiden Glasplatten, den eine einfache Messung am Goniometer liefert, so erhält man für den gesuchten Krümmungshalbmesser der Linse

$$\varrho = \frac{l}{2 \cdot \sin \frac{\vartheta}{2}}.$$

Glch.

Die Grenzen für die Leistungsfähigkeit der zur Bestimmung kleiner Drehungen dienenden Methoden und eine einfache Methode zur Verdoppelung der Genauigkeit der Skalenablesung.

Von F. L. O. Wadsworth. *Phil. Mag.* (5) **44.** *S. 83. 1897.*

Zur Messung kleiner Drehungen bedient man sich bekanntlich entweder eines über einer Skale schwingenden Zeigers, der mit dem Mikroskop beobachtet wird, oder der Poggendorff'schen Spiegelablesung; die Leistungsfähigkeit beider Methoden wächst mit der Länge des Zeigers bezw. der Oeffnung des reflektirenden Spiegels. Auf Grund theoretischer Erwägungen fand Lord Rayleigh, dass beide Methoden gleichwerthig seien, wenn die Länge des Zeigers gleich dem Durchmesser des Spiegels ist. Da man nun ohne wesentliche Vergrösserung des Gewichts bezw. des Trägheitsmomentes dem Zeiger etwa die zehnfache Länge des Spiegeldurchmessers geben könnte, so würde hieraus eine ganz bedeutende Ueberlegenheit der mikroskopischen Methode über die Spiegelablesung folgen, die mit der grossen Verbreitung der letzteren nicht recht in Einklang zu bringen ist. Der Verf. weist nun im ersten Theil seiner Abhandlung nach, dass die von Lord Rayleigh gezogenen Schlüsse insofern nicht vollständig zutreffen, als sie namentlich für die Mikroskopmethode Verhältnisse voraussetzen, die sich in der Praxis nicht realisiren lassen; hierher gehört z. B. eine ungemein intensive Beleuchtung der Skale, eine Oeffnung des Mikroskops von 180° u. s. w. Nach des Verf. Ausführungen werden beide Methoden erst gleichwerthig, wenn die Zeigerlänge mindestens das 2- bis 3-fache des Spiegeldurchmessers beträgt; andererseits aber rechtfertigt die grosse Bequemlichkeit der Spiegelablesung deren weite Verbreitung vollkommen.

Sodann wird die von Michelson (*Phil. Mag.* **30.** *S. 1*; *Nature 1893*) angegebene Interferenzmethode zur Bestimmung sehr kleiner Drehungen besprochen. Diese könnte theoretisch das 20- bis 50-fache der beiden oben angegebenen Methoden leisten; thatsächlich wird aber eine solche Genauigkeit bei der praktischen Anwendung illusorisch durch die Unmöglichkeit einer stabilen Aufhängung des Spiegels, wodurch die Einstellung auf die Interferenzfransen sehr stark leidet; immerhin glaubt der Verf., dass man mit der Michelson'schen Methode auch unter ungünstigen Verhältnissen die dreifache Genauigkeit der Spiegelablesung erreichen könne.

Zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Spiegelablesung giebt nun Wadsworth ein sehr einfaches Mittel an. Man stellt nämlich neben dem beweglichen Spiegel M noch einen festen M_1 derart auf, dass die von der beleuchteten Skale kommenden Strahlen nach der Reflexion am beweglichen Spiegel auf den festen Spiegel auftreffen und von dort denselben Weg wieder zurück durchlaufen; hierdurch wird der Effekt der Spiegelablesung einfach verdoppelt, denn

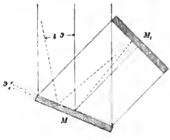


Fig. 1.

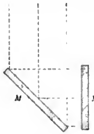


Fig. 2.

hat sich der bewegliche Spiegel um einen Winkel ϑ gedreht, so bildet die Richtung der einfallenden Strahlen mit derjenigen der austretenden den Winkel 4ϑ. Selbstverständlich muss dafür gesorgt werden, dass hierbei von der Oeffnung des beweglichen Spiegels möglichst wenig verloren geht; zu diesem Zwecke sollen beide Spiegel 1. nahe an einander stehen und 2. einander möglichst parallel sein, zwei Bedingungen, die sich offenbar widersprechen. Man hat also, je nach den Versuchsbedingungen, einen Mittelweg zu wählen. Sollen nur einseitige Ausschläge gemessen werden, so empfiehlt sich die Anordnung nach Fig. 1, bei welcher ungefähr 8% der Spiegelöffnung verloren gehen; sind dagegen die Ausschläge nach beiden Seiten hin zu beobachten, so wählt man die Aufstellung nach Fig. 2; hier beträgt allerdings der Verlust an Spiegelöffnung etwa 25% und in Folge dessen wird auch das Auflösungsvermögen etwas verringert. Besonders für selbstregistrirende Instrumente dürfte die vorgeschlagene Verbesserung von wesentlichem Nutzen sein, da sie gestattet, die gleichen Ausschläge bei geringerer Entfernung zwischen Spiegel und photographischem Papier zu erzielen.

Glch.

Ueber ein neues photographisches Photometrirverfahren und seine Anwendung auf die Photometrie des ultravioletten Spektralgebietes.

Von H. Th. Simon. Habilitationsschrift, Leipzig, J. A. Barth 1896.

Dass beim Photometriren im ultravioletten, sowie auch in den benachbarten Theilen des sichtbaren Spektrums die Photographie gute Dienste leisten kann, leuchtet ohne Weiteres ein. Der Verf. hat für diesen Zweck ein Verfahren ausgebildet, dessen Prinzip im Wesentlichen darin besteht, dass die einzelnen Phasen des Einstellungsvorganges auf gleiche Helligkeit zweier Lichtquellen räumlich getrennt auf einer Platte nebeneinander photographirt werden. In nebenstehender[1]) Fig. 1 ist diese photographische Messvorrichtung abgebildet.

[1]) der *Elektrotechn. Zeitschr.* **17.** *S. 695. 1896* entnommen.

Das Fernrohr F des Spektralapparates A, dessen Linsen und Prismen bei Messungen im Ultraviolett aus Quarz und Flussspath bestehen müssen, trägt statt des Okulars eine photographische Einrichtung. In der horizontalen Führung m kann die eingeschliffene Kasette D, welche die photographische Platte enthält, mittels einer Mikrometerschraube leicht gleitend hin und her bewegt werden; durch

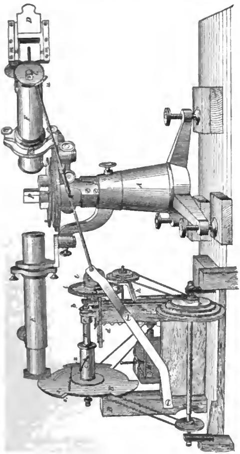


Fig. 1.

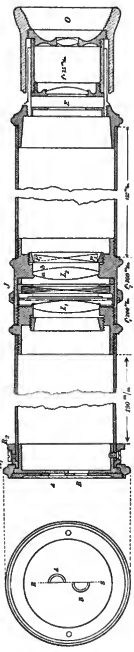


Fig. 2.

den symmetrisch verstellbaren Spalt, der vor der Platte angebracht ist, wird aus dem Spektrum ein bestimmter Bereich herausgeschnitten. Die gewünschte Wellenlänge kann durch Drehen des Fernrohrs um die Hauptachse des Apparates eingestellt werden. Auf der photographischen Platte entstehen also während des Vorbeiziehens derselben vor dem Spalt eine Reihe nebeneinander liegender Spaltbilder, deren Schwärzung von der Stärke der Belichtung und der Geschwindigkeit des Vorbeiziehens abhängt. Die eigentliche photometrische Vorrichtung besteht aus einer rotirenden Scheibe B

mit sektorförmigen Ausschnitten, deren Gesammtbreite zwischen 0° und 180° stetig, auch während der Rotation verändert werden kann. (Ein ganz ähnlicher rotirender Sektor, der schon seit einer Reihe von Jahren in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Gebrauch ist, wurde in *dieser Zeitschr.* ***16.*** *S. 299. 1896* beschrieben, sodass hier von einer näheren Erläuterung dieser Vorrichtung abgesehen werden kann.) Dieser Sektor dient zum Abschwächen der einen Lichtquelle, während die andere konstant bleibt; der durch den Sektor hindurchgehende Bruchtheil des Lichtes ist gleich dem Winkelverhältniss der ausgeschnittenen Sektoren zum ganzen Umfang. Die Scheibe *B* bedeckt nur die untere Spalthälfte des Fernrohrs *E*, durch die obere Hälfte fallen die Strahlen der Vergleichslichtquelle. Die zum Verstellen der Sektorbreite dienende Schraube ist mit der Platte *D* vermittels der konischen Räder *C* gekuppelt, sodass, während die Platte *D* sich vor dem Spalt verschiebt, gleichzeitig die Sektorbreite kontinuirlich geändert wird. Es entstehen also auf der photographischen Platte zwei nebeneinander liegende Streifen, von denen der eine eine gleichmässige Schwärzung, entsprechend der konstanten Lichtquelle, zeigt, während beim anderen die Schwärzung von einem zum anderen Ende hin abnimmt. An der Stelle gleicher Schwärzung auf der Platte sind auch die Lichtquellen einander gleich. Es kommt nun noch darauf an, die gleich geschwärzten Stellen der Platte zu ermitteln und die ihr entsprechende Breite des Sektorausschnitts zu berechnen, um daraus das Verhältniss der beiden Lichtstärken abzuleiten. Zur möglichst genauen Bestimmung der Stellen gleicher Schwärzung auf der Platte dient ein besonderer, von Zeiss in Jena konstruirter Helligkeitskomparator (Fig. 2). Dieser Apparat greift mittels der Blenden *A* und *B* aus den Streifen zwei Stellen heraus und entwirft von denselben mittels der Linsen L_1 L_2 und zweier Prismen P_1 P_2 in der Bildebene des Apparats zwei aneinanderstossende Bilder, die man dann bequem vergleichen kann; die Mittellinie der verstellbaren Blenden *A* und *B* muss mit der Trennungslinie der beiden Streifen zusammenfallen. Nach Angabe des Verf. wurde bei den Messungen von Lichtintensitäten nach der angegebenen Methode eine Genauigkeit von $^1/_{200}$ erzielt. Er bestimmte mit Hülfe seines Apparates das Absorptionsspektrum einer Kaliumnitratlösung im Ultravioletten von $\lambda = 330$ bis $\lambda = 240$ $\mu\mu$. Als besonderen Vorzug seiner Methode hebt Verf. noch hervor, dass die photographische Platte ein von subjektiven Fehlern freies Dokument bilde und sich mittels des Helligkeitskomparators jederzeit und von jedermann kontroliren lasse, und dass seine Methode gestatte, mit sehr schmaler Okularblende, d. h. mit sehr homogenem Licht zu arbeiten. Sie ist daher auch noch in der Nähe von sehr schmalen Absorptions-Banden und -Linien anwendbar, bei denen sich die Intensität rasch mit der Wellenlänge ändert.

W. J.

Die neue photographische Korrektionslinse des Emerson Mc Millin-Observatoriums.

Von H. C. Lord. *Astrophys. Journ.* ***6.*** *S. 87. 1897.*

Für spektrographische Arbeiten des Astronomen war von J. E. Keeler (*diese Zeitschr.* ***16.*** *S. 60. 1896*) empfohlen worden, das chromatisch für den helleren Theil des Spektrums korrigirte Objektiv des gewöhnlichen Refraktors durch Einschaltung einer passenden Linse vor der Vereinigung der Strahlen im Brennpunkt für die photographisch wirksamen Strahlen umzukorrigiren, ohne jedoch dabei die Brennweite zu ändern. Eine solche Linse ist für den $12^1/_2$-Zöller (318 *mm*) des Observatoriums in der Werkstätte von J. A. Brashear ausgeführt worden; sie besitzt einen Durchmesser von 76 *mm* und ist 1011 *mm* über dem Brennpunkt angebracht. Gute Schärfe war über ein Gesichtsfeld von 5,3 *mm* (4 Minuten) Durchmesser vorhanden. Eine Reproduktion von zwei Aufnahmen, Spektrum der Sonne und Spektrum des Arcturus, ist beigegeben. Nach Angabe des Verf. erfüllte die Linse die von ihr gehegten Erwartungen.

A. K.

Einige optische und elektromagnetische Eigenschaften von Wärmestrahlen grosser Wellenlänge. I.

Von H. Rubens und E. F. Nichols. *Phys. Rev. 5. S. 98. 1897.*

In einer früheren Arbeit (*Naturw. Rundsch. 11. S. 545. 1896*) hatten die Verf. als Ersatz für die gebräuchliche Methode der spektralen Zerlegung eine neue Methode angegeben, wie man einigermaassen Wärmestrahlen grosser Wellenlänge in einer Intensität erzeugen kann, die für das Studium ihrer Eigenschaften, insbesondere auch die Messung der Wellenlänge, hinreicht. Fällt nämlich die gesammte, von einer Wärmequelle ausgehende Strahlenmenge auf einen Körper, der Strahlen eines bestimmten Wellenlängenbezirks stark absorbirt, so werden die Strahlen dieser Wellenlänge fast vollständig reflektirt, wie Licht von einem Metall, während die übrigen nur schwach, wie Licht von einer Glasplatte, reflektirt werden. Nachdem durch mehrere solcher Reflexionen eine weitere Sichtung vorgenommen ist, werden nur Strahlen ersterer Art in messbarer Menge vorhanden sein.

Bei dem früher benutzten Apparat wurden die Strahlen, welche von der Wärmequelle, einem mit der betreffenden Substanz überzogenen, durch die Gebläseflamme erhitzten Platinblech, ausgingen, nach 3-maliger Reflexion an Platten des betreffenden Materials auf den Spalt eines Spektrobolometers konzentrirt. Zur Bestimmung der Wellenlänge konnte in das letztere ein Beugungsgitter aus $^1/_5$ *mm* dicken Drähten eingeschaltet werden. An diesem Apparat haben die Verf. nun verschiedene Aenderungen vorgenommen. 1. Als Wärmequelle wurde wegen der grösseren Intensität ein Linnemann'scher Zirkonbrenner gewählt, 2. die Anzahl der Spiegel zur Erzielung grösserer Homogenität der Strahlen auf 4 oder 5 vermehrt, 3. an Stelle des Bolometers wurde das Radiometer gebraucht, und zwar eine etwas abgeänderte Form des von dem einen der Verfasser beschriebenen Instrumentes (*diese Zeitschr. 17. S. 123. 1897*); es sei nur erwähnt, dass das Flussspathfenster durch ein solches aus einer $2^1/_2$ *mm* dicken Chlorsilberplatte ersetzt war, die Strahlen von 24 μ theilweise durchliess. Dies Radiometer zeigte sich etwa 5-mal empfindlicher als das früher benutzte Bolometer.

Bei der Untersuchung des infrarothen Spektrums des Quarzes haben die Verf. drei enge Bezirke metallischer Absorption und Reflexion gefunden, deren Maxima den Wellenlängen $\lambda = 8{,}50$; 9,02 und 20,75 μ entsprechen, während man bisher, um den Gang der Dispersion beim Quarz durch die Ketteler-Helmholtz'sche Formel darzustellen, eine Absorptionsbande bei $\lambda = 10$ μ annahm. Die Verf. modifizirten nun die Formel entsprechend 2 Banden bei 8,85 und 20,75 μ und erhielten so gute Uebereinstimmung der berechneten Werthe der Dispersion mit den beobachteten, abgesehen von den Stellen in der Nähe der Banden, wo die Formel nicht mehr anwendbar ist. Bei Glimmer fanden sich 3 Banden bei $\lambda = 9{,}20$; 21,25 und 18,40 μ; dass die ersteren sehr nahe denen des Quarz entsprechen, erklären die Verf. durch den hohen Gehalt des Glimmers an Kieselsäure; die geringe Verschiebung der Banden sei dem Einfluss des Lösungsmittels auf das Absorptionsspektrum der gelösten Substanz zuzuschreiben. Bei Flussspath wurde ein Absorptionsstreifen bei $\lambda = 23{,}73$ μ angezeigt, dessen wahre Lage die Verf. mit Berücksichtigung der Absorptionswirkung des Chlorsilberfensters auf 24,35 μ setzen. *A. K.*

Bemerkungen zu dem Referat „Eine neue Form von Flüssigkeitsprismen ohne feste Wände".

Diese Zeitschr. 17. S. 253. 1897.

Ich möchte nur kurz darauf hinweisen, dass ich die von Herrn Wadsworth[1]) angegebene neue Form von Flüssigkeitsprismen bereits im Jahre 1890 in Vorschlag gebracht und in meiner Schrift über das Totalreflektometer[2]) in *§ 9. S. 135*, der die Ueberschrift

[1]) Wadsworth, *Astrophys. Journ. 4. S. 274. 1896.*

[2]) Pulfrich, Das Totalreflektometer etc. Leipzig 1890. Dass Brewster, wie in dem oben zitirten Referat angegeben ist, die Idee eines solchen Flüssigkeitsprismas schon früher ausgesprochen hatte, war mir nicht bekannt.

„Die Benutzung der freien Oberfläche als brechende Fläche“ trägt, ausführlich beschrieben habe. Ausser der von Herrn Wadsworth erwähnten Methode des in sich zurückkehrenden Strahles (Abbe) sind an der angegebenen Stelle noch einige andere diesbezügliche Methoden beschrieben, auf die hier nur kurz hingewiesen werden soll.

Die von Wadsworth hervorgehobenen Schwierigkeiten einer erschütterungsfreien Aufstellung habe ich, wie an der angegebenen Stelle gesagt ist, dadurch zu beseitigen gesucht, dass ich auf die Oberfläche einige Tropfen Oel gebracht habe, welche, als dünne Schicht ausgebreitet, keinen Einfluss auf den Gang der Strahlen ausüben, wohl aber beruhigend auf die zitternden Bewegungen der Oberfläche einwirken. Ein zweiter Vorschlag ging dahin, eine dünne planparallele Glasplatte, die man durch einige angeklebte Korkstückchen zum Schwimmen bringt, einfach auf die Flüssigkeit aufzulegen.

Dr. C. Pulfrich, Jena.

Ein Induktionsoszillograph.

Von H. Abraham. *Compt. rend.* ***124.*** *S. 758. 1897.*

Fliesst zur Zeit t ein Strom i durch ein Galvanometer und bedeutet Θ die Ablenkung des beweglichen Systems zu dieser Zeit, so gilt die Gleichung

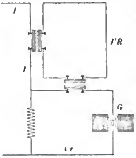
$$K\frac{d^2\Theta}{dt^2} + A\frac{d\Theta}{dt} + C\Theta = Gi \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 1)$$

Darin bedeutet K das Trägheitsmoment des beweglichen Systems, A die Dämpfungskonstante und C die Direktionskraft. Soll in jedem Augenblick die Ablenkung Θ der Stromintensität proportional sein, so muss man K und A verschwindend klein machen.

Abraham beschreitet einen anderen Weg. Er lässt den Strom I, den er registriren will, gar nicht durch das Galvanometer fliessen, sondern schickt durch dasselbe einen Strom i, der mit I durch die Gleichung

$$K\frac{d^2I}{dt^2} + A\frac{dI}{dt} + CI = \lambda i \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 2)$$

verbunden ist. Alsdann ist thatsächlich die Ablenkung Θ in jedem Augenblick I proportional. Um den Strom i herzustellen, wie ihn Gleichung 2) fordert, lässt der Verfasser den Strom I durch einen Transformator auf einen Hülfsstromkreis wirken. Die Stromintensität I' in diesem Kreise ist also proportional $\frac{dI}{dt}$. Dieser zweite Stromkreis wirkt wieder induzirend auf einen dritten Kreis, in den das Galvanometer geschaltet ist; die Stromstärke ist mithin in diesem Kreise proportional $\frac{dI'}{dt} = \frac{d^2I}{dt^2}$. Wir haben damit das erste Glied der Gleichung 2). Um auch das Glied mit $\frac{dI}{dt}$ zu erhalten, muss man auch eine bestimmte Induktion zwischen dem ursprünglichen Strom und dem Galvanometerstrom bestehen lassen; das Glied in I erhält man durch direkte Verbindung dieser beiden Stromkreise.



Die Theorie ergiebt, dass folgende Forderungen für die praktische Ausführung erfüllt sein müssen: die Selbstinduktionen der Rollen müssen zu vernachlässigen sein, die Periode des zu registrirenden Stromes darf nicht der Eigenperiode des beweglichen Systems gleich sein, die Selbstinduktionen müssen einander gleich sein, ebenso die Widerstände des Hülfsstromkreises und des Galvanometerkreises. Das benutzte Galvanometer G (vgl. die Figur) besteht aus einem feststehenden, starken Magneten, zwischen dessen Polen eine längliche Spule von wenigen Millimeter Breite von zwei Torsionsfäden gehalten wird. Ein Lichtstrahl fällt auf einen (nicht abgebildeten) Spiegel S, der um eine horizontale Achse drehbar ist und ihn um einen rechten Winkel ablenkt; nach Reflexion am Galvanometerspiegel fällt der Lichtstrahl auf eine photographische Platte. Der Spiegel S ist an einem

kleinen Pendel befestigt und kommt nur zur Wirksamkeit, wenn er durch die Gleichgewichtslage geht, also eine maximale und ziemlich gleichförmige Geschwindigkeit besitzt. Durch die Verbindung der Bewegung beider Spiegel erhält man die Stromkurve für *I*.

Die Justirung kann experimentell dadurch ausgeführt werden, dass man sich der verschiedenen Formen bedient, die die Kurven beim Oeffnen und Schliessen eines konstanten Stromes annehmen. *E. O.*

Experimentelle Untersuchung über elektrolytisch niedergeschlagenes Eisen.

Von L. Houllevigue. *Journ. de phys.* (3) **6.** *S. 246. 1897.*

Das elektrolytisch niedergeschlagene Eisen ist in seinen physikalischen Eigenschaften von der Zusammensetzung des Bades und der Stromdichte abhängig. Houllevigue wählte ein stark salmiakhaltiges Bad und eine Stromdichte von 0,04 *Amp.* pro *qcm*. Das so erhaltene Eisen ist sehr reich an Wasserstoff.

Um eine möglichst gleichmässige Eisenschicht zu erhalten, wurde eine Neusilberspirale mit Kupferpolen versehen, die durch eine Lackschicht isolirt und mit dem negativen Pol einer Akkumulatorenbatterie verbunden waren. Der positive Pol dieser Batterie stand mit einem Zylinder in Verbindung, der in der Achse der Neusilberspirale lag. Auf diese Weise wurde auf dem Neusilberdraht zuerst ein Eisenniederschlag und — nach Abätzen des Eisens — ein Kupferniederschlag gebildet. Dabei wurden Gewicht, Dichte und Widerstand des nackten, des mit Eisen und des mit Kupfer bedeckten Neusilberdrahtes bestimmt. Daraus lässt sich dann die Dichte des Eisens und das Verhältniss der spezifischen Widerstände von Eisen zu Kupfer berechnen. Aehnlich ist die Methode zur Bestimmung des Temperaturkoëffizienten des Widerstandes. Ein Streifen Blattgold wurde auf eine Glasplatte gekittet, mit Elektroden versehen und sowohl Widerstand, wie Temperaturkoëffizient gemessen. Dieselben Messungen wurden wiederholt, nachdem eine möglichst gleichmässige Schicht Eisen auf dem Streifen elektrolytisch niedergeschlagen war. Aus beiden Messungen ist dann der Temperaturkoëffizient berechenbar. Wie durch die Beschreibung ersichtlich, werden alle diese Resultate durch Differenzbestimmungen erhalten und können deshalb nur auf einen mässigen Grad von Genauigkeit Anspruch machen.

Die magnetischen Eigenschaften wurden dadurch bestimmt, dass man die Eisenproben in einem durch eine Spule erzeugten Felde von bekannter Grösse Schwingungen ausführen liess und die Schwingungsdauer mass.

Aus allen gemessenen Grössen geht hervor, dass das elektrolytisch niedergeschlagene, wasserstoffreiche Eisen in seinem physikalischen Verhalten dem gehärteten Stahl viel näher steht als dem weichen Eisen. Der Verfasser zieht daraus direkt den Schluss, dass Stahl in seinen physikalischen Eigenschaften viel mehr von der Struktur des Moleküls als der chemischen Natur des im Eisen enthaltenen Körpers abhängt. *E. O.*

Neu erschienene Bücher.

P. Sidersky, Physikalisch-chemische Konstanten. *Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.* 8°. 208 S. m. 57 Fig. Paris, Gauthier, Villars et fils (Masson et Cie.).

Das vorliegende neue Heftchen der im Uebrigen rühmlichst bekannten Universal-Bibliothek behandelt in sechs Kapiteln die Bestimmung der Dichte und der Konstanten der Zustandsänderungen, sowie die Viskosität, die Brechung, die Kalorimetrie und die Photometrie und giebt die auf die genannten Kapitel bezüglichen Konstanten in Tabellen geordnet wieder.

Für uns Deutsche, die wir in den Landolt-Börnstein'schen physikalisch-chemischen Tabellen ein werthvolles und weit vollständigeres Nachschlagebuch besitzen, dürfte es wohl kaum rathsam sein, beim Aufsuchen irgend welcher Konstanten auf dies Buch mit seinem bescheidenen Umfang zurückzugehen, umsomehr als gerade die neuesten Resultate physi-

kalischer Messungen häufig nicht berücksichtigt sind. Auch bei irgend welchen Zweifeln über Anwendbarkeit der verschiedenen Methoden werden wir lieber zu einem unserer umfangreichen Lehrbücher der Physik greifen. Immerhin ist jedoch das Buch das Resultat wirklichen Fleisses und darum werth, gelesen zu werden. *Schl.*

J. Chappuis u. A. Berget, *Cours de Physique.* gr. 8°. IV, 697 S. m. 465 Fig. Paris 1897. 11,80 M.

O. Chwolson, Lehrbuch d. Physik. Bd. I: Einleitung. Mechanik. Theorie der Gase u. s. w. gr. 8°. 643 S. m. 377 Fig. St. Petersburg 1897. 16,00 M.

S. P. Thompson, Elementare Vorlesungen üb. Elektrizität u. Magnetismus. Deutsch auf Grund der neuesten Auflage d. Originals v. Dr. A. Himstedt. 2. Aufl. gr. 8°. VIII, 604 S. m. 283 Abbildgn. Tübingen, H. Laupp. 7,00 M.; geb. 8,00 M.

B. Cohn, Ueber die Gauss'sche Methode, aus den Beobachtungen dreier gleichen Sternhöhen die Höhe, Zeit u. Polhöhe zu finden u. praktische Hülfsmittel zu ihrer Anwendung. Diss. gr. 4°. 70 S. m. Fig., 2 Karten u. 2 Transparenten. Strassburg, J. Singer. 4,00 M.

B. Philips, Hülfsbuch f. chemische Praktikanten. gr. 8°. VIII, 330 S. m. 263 Holzschn. Stuttgart, F. Enke. 8,00 M.

E. Voit u. C. Heinke, Elektrotechn. Praktikum. Hülfsbuch f. Studirende der Elektrotechnik. 2. Thl. gr. 8°. Leipzig, S. Hirzel. Geb. in Leinw.

2. C. Heinke, Wechselstrommessungen u. magnetische Messungen. XXIII, 390 S. m. 148 Fig. 8,00 M.

J. Violle, Lehrbuch der Physik. Deutsch v. E. Gumlich, W. Jaeger u. St. Lindeck. 2. Thl.: Akustik u. Optik. 2. Bd. Geometrische Optik. gr. 8°. VII u. S. 309—675 m. 270 Fig. Berlin, J. Springer. 8,00 M.; geb. in Leinw. 9,20 M.

Leitfaden f. den Unterricht in der Navigation. 2. Aufl. gr. 8°. X, 370 S. m. 132 Abbildgn. u. 8 Steindr.-Taf. Nebst Anh.: Nautische Rechnungen. 4°. VIII, 139 S. m. Abbildgn. Berlin, E. S. Mittler & Sohn. 13,50 M.; geb. 16,00 M.; Leitfaden allein 11,00 M.; geb. 12,25 M.; Anhang allein 4,00 M.; geb. 5,25 M.

S. P. Thompson, *Light, visible and invisible.* London 1897. 8°. 306 S. Geb. in Leinw. 6,30 M.

Notiz.

In den Tafeln für die Ausdehnung des Wassers mit der Temperatur in *dieser Zeitschr.* ***17.*** *S. 331. 1897* sind auf *S. 334* die Logarithmen der Dichte bei den Temperaturen 38,6° bis 38,9° um eine Einheit der fünften Stelle zu vermindern. Die richtigen Werthe sind demnach

bei	38,6°	38,7°	38,8°	38,9°
	996 8484	8321	8158	7994.

Zu seiner Abhandlung „Eine Methode, Marken und Theilstriche auf Glas hell auf dunklem Grunde sichtbar zu machen" (*diese Zeitschr.* ***17.*** *S. 298. 1897*) theilt Herr Dr. F. F. Martens aus Jena der Redaktion Folgendes mit: Von verschiedenen Seiten bin ich, nach Erscheinen meiner Abhandlung, darauf aufmerksam gemacht worden, dass Herr Dr. V. Wellmann dieselbe Methode schon 1891 in den *Astronom. Nachr. Nr. 3040 S. 266* in einem Aufsatz „Ueber eine Form des Ring- und Rautenmikrometers" mitgetheilt hat. In der That schreibt Hr. Wellmann in der angeführten Abhandlung: „Seitlich ragt die eine hohe Kante" einer mit Diamantstrichen versehenen Glasplatte „aus dem Okularrohr hervor und wird hier durch eine Lampe erleuchtet. Die in die Platte eintretenden Lichtstrahlen können in Folge totaler Reflexionen nur an den geritzten Stellen austreten und lassen dieselben also als hell auf dunklem Grunde erscheinen."

Um nicht nur Pointirungsmarken, sondern auch die Theilstriche einer längeren z. B. 1 *m* langen Theilung als helle Linien sichtbar zu machen, dazu scheint die Methode bisher nicht angewandt worden zu sein.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redaktionskuratorium:

Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Westphal**, geschäftsführendes Mitglied,
Prof. Dr. **E. Abbe**, Dr. **H. Krüss**.

Redaktion: Dr. **St. Lindeck** in Charlottenburg-Berlin.

XVIII. Jahrgang. **Februar 1898.** Zweites Heft.

Der Magnetisirungs-Apparat der Firma Siemens & Halske A.-G.

Von
Dr. **Hubert Kath** in Charlottenburg.

Im Jahre 1894 beschrieb Herr Dr. A. Koepsel in *dieser Zeitschr.* **14.** *S. 391. 1894* einen Apparat, der die Untersuchung von Eisen und Stahl auf magnetische Eigenschaften hin in sehr einfacher Weise ermöglichte, da man die Proben in Form von 6 *mm* starken Stäben untersuchen konnte, und die „Induktion" von dem Apparate — gleich auf das Quadratzentimeter umgerechnet — unmittelbar angezeigt wurde.

Die Erfahrungen, die seit dieser Zeit mit dem Apparat gesammelt wurden, und die Fortschritte, die man seitdem in der Herstellung gleichmässig gut magnetischer Materialien gemacht hat, sind neuerdings zu einer veränderten Ausführung verwandt worden, die den Apparat bedeutend verbessert hat.

Der Magnetisirungs-Apparat.

Die Wirkungsweise des Apparates beruht darauf, dass eine stromdurchflossene Spule, wenn man sie drehbar zwischen den Polen eines Elektromagneten lagert, sich senkrecht zu den Kraftlinien stellt. Bringt man Federn an, die bestrebt sind, die Spule in ihre Nulllage zurückzuführen, so erhält man eine bleibende Ablenkung, die abhängig ist von der Stärke der Federn, von dem Strom in der Spule und von der Induktion im Magneten. Man kann also — und das ist ja in vielen neueren Messinstrumenten geschehen — wenn der Magnet konstant ist, durch die Ablenkung den Strom in der beweglichen Spule messen, oder man kann das Verhältniss umkehren und bei konstantem Strom in der Spule die magnetische Induktion in dem Elektromagneten messen. Dies letztere geschieht in dem Magnetisirungs-Apparat der Firma Siemens & Halske.

Fig. 1 zeigt den vollständigen Apparat, Fig. 2 erklärt die Wirkungsweise, Fig. 3 giebt eine Ansicht des Apparates ohne Schutzkappe. Der Elektromagnet wird hier (Fig. 2) durch die zu untersuchende Eisenprobe P gebildet, die von der Magnetisirungs-Spule S umgeben ist. Die Enden des Stabes stecken, durch Klemmbacken K und Schrauben befestigt, in einem starken Eisenjoch J, das halbkreisförmig gestaltet den Kreis der Kraftlinien schliesst und die Rückwirkung der Enden auf die Induktion in der Eisenprobe beseitigt. Das Joch ist in der Mitte von oben bis unten durch einen zylindrischen Luftraum von 1 *mm* Dicke durchschnitten, bildet also gleichsam zwei Polschuhe für die Enden des Stabes. In dem Luftraum schwingt dann die Spule s, welche, von einem Hülfsstrom durchflossen, die Induktion in dem Probestab durch den mit ihr verbundenen Zeiger auf der Skale des Apparates anzeigt.

Die Magnetisirungs-Spule S ist so gewickelt, dass ein magnetisirender Strom von beispielsweise 1 *Amp.* ein Feld von 100 C.G.S. erzeugt. Man misst den Strom

mit einem 1-ohmigen Siemens'schen Präzisions-Milli-Volt- und -Ampèremeter, zu dem im Nebenschluss $^1/_9$ *Ohm* gelegt ist, und erhält so für 1° Ausschlag am Instrument ein Feld gleich Eins, da im Instrument ohne Nebenschluss 1° = 0,001 *Amp.* ist. Man liest also die Feldstärken am Instrument selbst ohne Umrechnung ab.

Auch der Hülfsstrom lässt sich mit demselben Instrument (ohne Nebenschluss) leicht messen, da er nur einige Hundertstel *Amp.* beträgt. Ein Stöpselschalter, der



Fig. 1.

es ermöglicht, das Präzisionsinstrument in die beiden Zweige nach Wunsch einzuschalten, wird weiter unten näher beschrieben werden.

Ausser den schon erwähnten Theilen sehen wir noch in Fig. 3 auf dem Joch einige Windungen, deren Zweck sich aus folgender Betrachtung ergiebt. Die Magnetisirungs-Spule erzeugt nämlich auch ohne Eisenstab in dem Joch eine gewisse Menge Kraftlinien, deren Zahl im Vergleich zu der Induktion in einem 6 *mm* dicken Stabe nicht zu vernachlässigen ist; man muss also diese Einwirkung der Spule auf das Joch beseitigen, um die Magnetisirung des Stabes allein wirken zu lassen. Es geschieht dies durch die erwähnten Windungen, welche, hinter die Spule geschaltet, das Joch in entgegengesetztem Sinne, wie es die Spule thut, magnetisiren, sodass die Wirkung beider sich aufhebt.

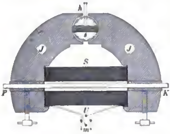


Fig. 2.

In die mit *h* bezeichneten Klemmen des Apparates (Fig. 1 u. 3, rechts) wird der Hülfsstrom geleitet. Der magnetisirende Strom tritt bei *m* ein und geht zunächst durch den Stromwender *U* (Fig. 2), der in seiner Nullstellung zugleich Ausschalter ist. Je nachdem der Hebel des Stromwenders rechts oder links steht, wird der untersuchte Stab in der einen oder anderen Richtung magnetisirt, und der Zeiger zeigt positive oder negative Induktion an.

Für die Behandlung des Apparates sind nur wenige Punkte zu beachten. Man muss ihn vor allem gegen fremden Magnetismus schützen, darf also keine Eisenstücke und noch viel weniger Magnete in die Nähe bringen. Will man Messinstrumente, die einen Magneten enthalten, benutzen, so sollen sie hinreichend weit vom Apparat entfernt sein.

Auch zu weit aus dem Joch vorstehende Stabenden bilden unter ungünstigen Umständen „äussere Magnete“, man lässt den Stab *P* also nur wenig oder garnicht über die Enden der Klemmbacken hervorragen. Die Einwirkung des Erdmagnetismus beseitigt man, wenn man die bewegliche Spule *s* senkrecht zum magnetischen Meridian stellt. Ein auf der Skale des Apparates angebrachter Strich steht dann in der Richtung Nord-Süd (oder Süd-Nord). Als Beweis für die richtige Stellung dient es, dass der Zeiger in Ruhe bleibt, wenn man — natürlich ohne einen Eisenstab in den Apparat zu bringen — den Hülfsstrom allein einschaltet. Es hat übrigens auf die Richtigkeit der Angaben des Apparates keinen Einfluss, wenn diese Einstellung nicht ganz genau ausgeführt wird, da in diesem Falle nur die gleichartigen Ausschläge nach beiden Seiten ($+\mathfrak{B}$ und $-\mathfrak{B}$) etwas von einander abweichen, der Mittel-

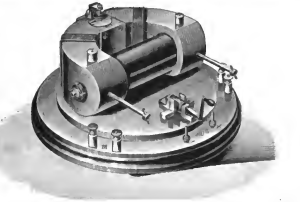


Fig. 3.

werth aus beiden Ablesungen aber doch richtig ist. Da man aber häufig bei härteren Eisensorten und fast immer bei hartem Stahl bei verschiedenen Magnetisirungs-Richtungen verschiedene Induktionen $+\mathfrak{B}$ und $-\mathfrak{B}$ für die gleichen positiven bezw. negativen $\mathfrak{H}$ erhält, so empfiehlt es sich schon aus diesem Grunde, stets zwei Beobachtungen mit entgegengesetzter Richtung der Magnetisirung zu machen und das Mittel aus beiden Ablesungen als „Induktions-Kurve“ des betreffenden Materials zu zeichnen.

Um Irrthümern vorzubeugen, sei noch erwähnt, dass auch bei diesem Apparat — wie bei allen Zeigerinstrumenten mit Glasscheiben — beim Putzen der Glasscheibe unter besonderen Umständen eine elektrostatische Ladung an der Scheibe auftreten kann, die den Zeiger aus seiner Nullstellung ablenkt. Man beseitigt sie aber sehr leicht durch Anhauchen der Glasscheibe.

Die Magnetisirungs-Schaltung.

Das Ampèremeter zur Messung des magnetisirenden Stromes muss, wie oben gesagt, in einiger Entfernung vom Apparat aufgestellt werden. Auch die 4-*Volt*-Batterie, die den magnetisirenden Strom erzeugt, wird man vortheilhaft abseits aufstellen. Die sonst noch zu dem Magnetisirungs-Apparat gehörigen Neben-Apparate, lassen sich in gefälliger Form mit dem Apparat selbst zu einer *Magnetisirungs-Schaltung* vereinigen, wie sie Fig. 4 darstellt. Fig. 5 giebt das Schaltungs-Schema.

Der Ein-Kurbel-Widerstand W_m liegt im Kreise des magnetisirenden Stromes *m*. Seine Stufen sind so eingerichtet, dass bei Benutzung einer 4-*Volt*-Batterie Induktions-

Kurven mit passend gelegenen Punkten an allen weichen Eisensorten aufgenommen werden können, ebenso passen die Stufen auch für Untersuchungen von gehärtetem Stahl bei Verwendung einer 8-*Volt*-Batterie. Die Knöpfe des Widerstandes sind numerirt. Durch Drehen der Kurbel nach der Seite der abnehmenden Zahlen werden die Widerstände ausgeschaltet.

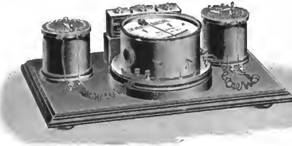


Fig. 4.

Den Hülfsstrom erzeugen drei Trockenelemente *E*. Eingestellt wird er an dem Drei-Kurbel-Widerstand W_h, bei dem die rechte Kurbel (vgl. Fig. 5) in groben, die hintere in feineren und die linke in kleinsten Abstufungen einstellt.

Beim Aufstellen der Schaltung ist nur darauf zu achten, dass die vorderen *m*- und *h*-Klemmen des Brettes mit den gleichnamigen des Magnetisirungs-Apparates durch

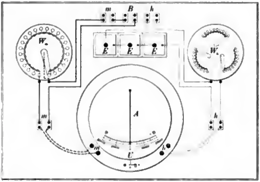


Fig. 5.

die mitgelieferten biegsamen Leitungen verbunden werden. Dann schliesst man an die hinteren *m*- und *h*-Klemmen die zum Stöpselschalter (vgl. weiter unten) führenden Leitungen an und legt bei *B* die Batterie für den magnetisirenden Strom an.

Der Stöpselschalter.

Eine bequeme Messvorrichtung für den magnetisirenden Strom und den Hülfsstrom stellt der Stöpselschalter (Fig. 6) dar. Er steht auf einem Brett, auf das man ein 1-ohmiges Präzisions-Milli-Volt- und -Ampèremeter aufschiebt. Zwei Kupferfedern greifen dann unter die Klemmen des Messinstrumentes und werden dort festgeschraubt. Die Anschlussklemmen *m* und *h* des Stöpselschalters sind mit den gleichnamigen Klemmen der Magnetisirungs-Schaltung (Fig. 5 oben) durch Leitungsschnüre verbunden.

Bemerkt man beim erstmaligen Einschalten des Hülfsstromes einen links gehenden (also falschen) Ausschlag des Ampèremeters, so muss man die Leitungsschnüre an den *h*-Klemmen des Stöpselschalters mit einander vertauschen. Das Gleiche gilt von dem magnetisirenden Strom und den Zuleitungen bei *m*.

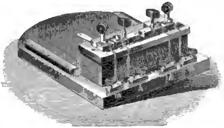


Fig. 6.

Die Schaltungen ergeben sich am besten aus beifolgenden Skizzen (Fig. 7):

a) ist die Schaltung zur Messung des Hülfsstromes (*h*). Da dieser während einer Messung der gleiche bleibt, genügt es, ihn vorher einmal abzulesen;

b) dient zur Messung des magnetisirenden Stromes (*m*). An Stelle des Ampèremeters ist in den *h*-Kreis ein Widerstand von 1 *Ohm* durch die dünnen Stöpsel eingeschaltet. Das Ampèremeter selbst ist jetzt durch die dicken Stöpsel in Nebenschluss zu einem $^1/_9$ *Ohm* geschaltet, durch das der magnetisirende Strom beim Einschalten des Umschalters *U* am Magnetisirungs-Apparat fliesst. Es bedeutet jetzt 1° Ausschlag ein Feld $\mathfrak{H} = 1$ C.G.S.;

c) ist eine Schaltung, wie sie bei Untersuchung von hartem Stahl bis $\mathfrak{H} = 300$ wünschenswerth ist. Schaltet man nämlich vor das Ampèremeter, dessen Widerstand 1 *Ohm* beträgt, noch $1^1/_9$ *Ohm*, so ist 1° Ausschlag am Instrument gleich einem Feld $\mathfrak{H} = 2$ C.G.S. Dieser Widerstand von $1^1/_9$ *Ohm* kann auf besonderen Wunsch zwischen den Messingklötzen 1 und 2 rechts angebracht werden, sodass er beim Herauslassen des rechten Stöpsels vor das Instrument geschaltet ist.



h — *3* — *1* — *Ampèremeter* — *1* — *3* — *h*

Fig. 7a.

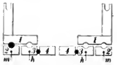


h — *3* — *4* — *1 Ohm* — *4* — *3* — *h*

m — *2* — *1* — *Ampèremeter* — *1* — *2* — *m*

$^1/_9$ *Ohm*

Fig. 7b.



h — *3* — *4* — *1 Ohm* — *4* — *3* — *h*

m — *2* — *1* — *Ampèrem.* — *1* — $1^1/_9$ *Ohm* — *2* — *m*

$^1/_9$ *Ohm*

Fig. 7c.

Die Aufnahme von Induktions-Kurven.

Die Untersuchung einer Eisenprobe mit dem Apparat geht sehr schnell von statten und kann selbst von Ungeübten leicht ausgeführt werden.

Man beginnt mit der Einstellung des Hülfsstromes nach der Schaltung Fig. 7a.

Die Stärke des Hülfsstromes *h* in *Ampère* beträgt

$$h\ (Amp.) = \frac{\text{Konstante}}{qcm},$$

wo *qcm* den Querschnitt der untersuchten Probe in *qcm* bedeutet, „Konstante“ eine Zahl, die bei der Aichung auf jedem Apparat angegeben wird.

Der magnetisirende Strom ist zunächst durch Nullstellung des Umschalterhebels am Apparat (*U*, Fig. 2 u. 5) ausgeschaltet und die Kurbel bei W_m steht auf Knopf 24. Man stellt dann die Schaltung Fig. 7b her und schaltet am Apparat ein, liest Feld und Induktion ab, stellt die Kurbel von W_m auf Knopf 23 und liest wieder ab, u. s. w. bis zum gewünschten Höchstbetrag des Feldes ($\mathfrak{H}$ = etwa 150); man erhält so die „jungfräuliche“ Kurve, die von $\mathfrak{H} = 0$, $\mathfrak{B} = 0$ beginnt. Sollte sich beim Beginn der Ablesungen bei $\mathfrak{H} = 0$ schon eine Ablesung $\mathfrak{B}$ ergeben, so hatte der Stab schon eine Magnetisirung in irgend einer Richtung. Beträgt diese nur einige Hundert C.G.S. so kann man sie meist vernachlässigen, da dies auf den weiteren Verlauf der Kurve nicht von Einfluss ist. Anderenfalls muss man versuchen, den Stab zu entmagnetisiren, indem man ihn in entgegengesetzten Richtungen mit immer kleiner werdenden Feldern magnetisirt, bis beim Ausschalten des Stromes *m* die Induktion = 0 oder wenigstens sehr klein ist.

Hysteresisschleifen nimmt man auf, indem man vom höchsten Feld ($\mathfrak{H} = +150$) beginnend die Kurbel W_m allmählich nach den grösseren Zahlen hin dreht, bei *U* aus- und umschaltet und wieder bis zum gleichen Höchstbetrag des Feldes emporsteigt ($\mathfrak{H} = -150$). Das Ampèremeter im Stöpselschalter schlägt sowohl für positive als auch für negative $\mathfrak{H}$ nach rechts aus, das Vorzeichen von $\mathfrak{H}$ ist also nur durch die + oder — Stellung des Umschalters *U* gegeben. Sollten sich nach dem Aufstellen der Schaltung bei einer jungfräulichen Kurve negative $\mathfrak{B}$-Werthe bei positiver Stellung von *U* ergeben, so vertauscht man einfach die bei *h* in den Apparat führenden Leitungen mit einander.

Eisen-*Bleche* untersucht man, wie folgt: Man stellt sich aus Blechstreifen, die man ganz an den Enden des besseren Haltes wegen zusammengenietet hat, ein Bündel von etwa 5 × 5 *mm* Querschnitt her, und klemmt sie mit *waagerecht* liegenden Flächen in den Apparat ein (zwei Paar Klemmbacken für diesen Zweck werden stets mitgeliefert). Das übrige Verfahren ist dasselbe, wie oben beschrieben wurde, nur achte man darauf, dass die Bleche auch im Apparate gerade gerichtet sind.

Dass die Stäbe in die Klemmbacken gut passen sollten, braucht wohl kaum noch erwähnt zu werden. Doch ist diese Bedingung nicht mit zu grosser Strenge zu handhaben, da auch ein weniger guter Schluss nicht bedeutende Fehler ergiebt. Bei gehärtetem Stahl lassen sich zudem die Stangen selten so gerade herstellen, dass sie dieser Forderung voll entsprechen können.

Nach Benutzung der Schaltung thut man gut, durch Herausziehen aller Stöpsel und durch Stellung des Umschalters *U* auf Null beide Stromkreise auszuschalten. Die Kurbeln an den Widerständen dreht man dann jedesmal im Sinne des Uhrzeigers bis an ihre Anschläge herum.

Inwieweit der Magnetisirungs-Apparat die wirklichen Werthe der Induktion wiedergiebt, soll in dieser Beschreibung nicht näher auseinandergesetzt werden, da in der folgenden Mittheilung gleichzeitig eine genaue Untersuchung hierüber von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt veröffentlicht wird. Es sei nur kurz bemerkt, dass die Abweichung von den absoluten Werthen überraschend gering ist und in den meisten Fällen einfach vernachlässigt werden kann.

Ich möchte hier nur noch meinem Dank gegenüber der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und besonders gegenüber den Hrn. Dr. Orlich und Dr. Schmidt Ausdruck geben, deren freundlichem Entgegenkommen ich manche Anregung bei magnetischen Versuchen und besonders auch bei der Untersuchung dieses Apparates verdanke.

Untersuchungen über den Koepsel'schen Apparat zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften des Eisens.

Von
E. Orlich.

(Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Im Jahre 1894 wurde von der Firma Siemens & Halske ein von Hrn. Dr. A. Koepsel konstruirter Apparat zur Untersuchung der magnetischen Eigenschaften von Stahl und Eisensorten ausgegeben, der der Gestalt nach eine Umkehrung der bekannten d'Arsonval-Galvanometer ist[1]). Während man nämlich beim d'Arsonval-Galvanometer eine Spule in einem konstanten Magnetfelde aufhängt und durch die Ablenkung der Spule die Stärke des Stromes misst, der in ihr fliesst, bringt Hr. Koepsel eine von einem konstanten Strome durchflossene Spule, so wie bereits nach einer Anregung von Wilh. Weber die Hrn. F. Kohlrausch und Stenger in anderer Gestalt gethan haben, in ein veränderliches Magnetfeld und schliesst aus der Grösse der Ablenkung auf die Stärke des Magnetfeldes. Neuerdings hat Hr. Dr. Kath den Apparat einer Neukonstruktion unterzogen. Da in der Reichsanstalt zur Zeit vergleichende Untersuchungen über die verschiedenen Methoden zur Aufnahme von Magnetisirungskurven angestellt werden, so ersuchte sie die Firma Siemens & Halske, ihr beide Typen des Koepsel'schen Apparates, die im Folgenden als älterer und neuerer Apparat unterschieden werden mögen, leihweise zur Verfügung zu stellen.

Ueber die bei der Untersuchung dieser Apparate gewonnenen Erfahrungen soll im Nachfolgenden berichtet werden.

1. Man kann bei der Messung mit dem Koepsel'schen Apparate zu entstellten Resultaten kommen dadurch, dass nicht nur die zu messenden Kraftlinien die bewegliche Spule schneiden, sondern auch Kraftlinien, die von fremden Ursachen herrühren und in unsymmetrischer Weise die Angaben des Apparates beeinflussen. Dahin gehört vor Allem das Erdfeld. Der Apparat muss offenbar so gestellt werden, dass die zum Erdfeld gehörigen Kraftlinien die Windungsebene der beweglichen Spule senkrecht schneiden. Da die Richtung des Erdfeldes durch die Eisenmassen des Joches eine Aenderung erfahren kann, so darf man den Apparat nicht ohne Weiteres nach dem magnetischen Meridian orientiren. Es wurde vielmehr durch die bewegliche Spule ein Strom geschickt, während die Eisenprobe noch nicht im Apparate lag, und der ganze Apparat so lange gedreht, bis der Zeiger der Spule keinen Ausschlag mehr anzeigte. Thatsächlich bildete dann bei beiden Apparaten die Senkrechte zur Windungsebene der Spule mit dem magnetischen Meridian einen kleinen Winkel. Im Uebrigen müssen selbstverständlich alle Apparate und Gegenstände, die entweder selbst magnetische Kraftlinien aussenden oder auch nur einen geringen magnetischen Widerstand besitzen, in grössere Entfernung gebracht werden, um keine direkte Wirkung mehr auf die Spule auszuüben. Die Weston-Spannungsmesser und Regulirwiderstände waren

[1]) *Diese Zeitschr.* **14.** *S. 391. 1894; Elektrotechn. Zeitschr.* **15.** *S. 214. 1894.*

deshalb bei der vorliegenden Untersuchung in einer Entfernung von 1,5 *m* vom Magnetisirungsapparat aufgestellt.

2. Weiter kann man in den Resultaten Fehler erhalten, die durch äussere Störungen hervorgerufen werden, wenn die zu untersuchenden Stäbe aus dem Magnetisirungsapparate herausragen, wie dies z. B. in den Figuren 5 und 8a *a. a. O. dieser Zeitschr.* und den Fig. 9 und 12 der *Elektrotechn. Zeitschr.* dargestellt ist. Die Stäbe, die in der Reichsanstalt nach der Jochmethode untersucht wurden, pflegen 33 *cm* lang zu sein, während der Koepsel'sche Apparat nur 24 *cm* lang ist. Als von einem derartigen Stabe eine vollständige Hysteresisschleife im Koepsel'schen Apparate aufgenommen wurde, zeigten die beiden Kurvenäste starke Unsymmetrien, deren Ursache in dem herausragenden Ende vermuthet wurde.

Um diese Abweichungen künstlich hervorzurufen und ihre Grösse festzustellen, wurde ein absichtlich vorher magnetisirter 33 *cm* langer Stahlstab so in den Apparat gebracht, dass er nur auf der einen Seite heransragte. Das herausragende Ende war nordmagnetisch. Wurde jetzt der Stab in dem gleichen Sinne wie bereits vorher bis zum Maximum magnetisirt, so ist aus Fig. 1 durch den Verlauf der Kraftlinien zu ersehen, dass die Spule eine zu kleine Induktion anzeigen muss. Man erhielt bei einer Feldstärke 207,5 die Induktion 15400 C.G.S.-Einheiten. Magnetisirte man jetzt in entgegengesetzter Richtung, so erhielt man für dieselbe Feldstärke eine zu grosse Induktion. Der Versuch ergab 17850 Induktionslinien.

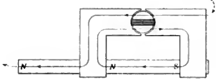


Fig. 1.

Mit weichem Eisen erhielt man qualitativ dieselben Resultate, nur dass die Unterschiede viel geringer sind, weil man das herausragende Ende nicht so konstant und so hoch magnetisiren kann.

Um schliesslich den Einfluss eines unmagnetischen herausragenden Endes festzustellen, wurde ein weicher Eisenstab von 33 *cm* Länge gut entmagnetisirt und in derselben Weise, wie bei dem vorigen Versuch, in den Apparat gebracht. Die beiden Zweige der Hysteresisschleife waren vollkommen symmetrisch; die maximale Feldstärke von 140 Einheiten ergab 18540 Induktionslinien. Es wurde nun der Stab auf 23,4 *cm* Länge abgeschnitten und die Magnetisirungskurve von Neuem bestimmt. Dieselbe verlief für kleinere Feldstärken ebenso, wie die frühere, das Induktionsmaximum dagegen lag höher; einer Feldstärke 140 entsprachen jetzt 18850 Induktionslinien. Diese Erscheinung ist darin begründet, dass im ersteren Falle der magnetisirte Stab nicht nur durch das Joch des Apparates geschlossen ist, sondern auch durch das herausragende Ende und den umgebenden Luftraum einen Nebenschluss erhält. Es geht daher ein Theil der Kraftlinien für die Messung verloren.

Derselbe Versuch wurde auch mit einem vorher unmagnetischen Stahlstab ausgeführt. Die Differenz der Maxima ist in diesem Falle viel geringer, wie es sich von vornherein wegen des grösseren magnetischen Widerstandes des Stahls erwarten liess.

Diese Versuche zeigen, dass es leider ausgeschlossen ist, den Koepsel'schen Apparat in der Weise zur Untersuchung der Gleichmässigkeit eines Materials zu verwenden, dass man einen langen Stab an verschiedenen Stellen im Apparat einklemmt und jedesmal die zugehörige Magnetisirungskurve bestimmt.

3. Die soeben beschriebene Erscheinung ist auch der Grund für eine Beobachtung, die man am älteren Koepsel'schen Apparate anstellen kann. Bei diesem liegt der zu untersuchende Stab in Eisenbacken, die durch weit herausragende eiserne Schrauben mit T-förmigem Kopf festgeklemmt werden. Magnetisirt man nun eine Eisenprobe bis zum Maximum und löst diese Schrauben, ohne sie ganz herauszuziehen, so ist keine Veränderung der Zeigerstellung zu bemerken, weil die Backen durch den Magnetismus noch immer hinreichend festgehalten werden. Zieht man aber die Schrauben ganz heraus und bringt sie in genügende Entfernung, so zeigte der Zeiger an der beweglichen Spule ungefähr 1000 Induktionslinien mehr an. Auch hier veranlassten die beiden eisernen Schrauben einen magnetischen Nebenschluss, der dem Joch des Apparates einen Theil der Kraftlinien entzog. Aus diesem Grunde ist der neuere Apparat mit Schrauben aus Messing zur Befestigung der Eisenproben versehen.

4. Um nun den Apparat zu aichen, wurden in jedem der beiden Apparate je ein weicher Eisenstab und ein Stahlstab untersucht, deren Magnetisirungskurven bereits vorher im grossen Joch der Reichsanstalt bestimmt waren.

Die beiden Stahlstäbe *V 57* und *V 58* waren von demselben Material aus derselben Stange geschnitten, die Koërzitivkraft betrug 27,3; die beiden weichen Eisenstäbe *V 23* und *V 13* waren von verschiedenem Material[1]); *V 23* und *V 13* hatten die Koërzitivkräfte 1,3 bezw. 0,9. Von diesen Stäben ist *V 57* und *V 23* im älteren Apparat, *V 58* und *V 13* im neueren untersucht worden. Alle vier Stäbe waren ungefähr 24 *cm* lang und 6 *mm* dick. Der magnetisirende Strom wurde mit einem Präzisionsvoltmeter von 100 *Ohm* Widerstand gemessen, das je nach der Stromstärke an Normalwiderstände von 10, 3, 1,5, 1, 0,5 *Ohm* angelegt wurde. Der Strom in der beweglichen Spule durchfloss einen Normalwiderstand von 100 *Ohm*, an dessen Enden die Spannung mit einem Kompensationsapparat in der Ausführung von Raps gemessen wurde.

Nach der Untersuchung im Koepsel'schen Apparate wurden die Stäbe *V 13*, *V 23*, *V 57* ebenso wie bei den Untersuchungen über die magnetische Waage von du Bois[2]) zu Ellipsoiden abgedreht und magnetometrisch untersucht. Das Abdrehen der Stäbe wurde in der Werkstatt der Reichsanstalt vorgenommen. Während früher zu diesem Zweck Lehren hergestellt wurden, sind diese Ellipsoide ohne Lehre abgedreht worden und nur mit einem Tastzirkel, dessen Zangen mikrometrisch eingestellt werden konnten, der vorausgegangenen Berechnung gemäss geprüft worden. Zur Kontrole wurde eine Volumenbestimmung durch Wägung in Luft und Wasser ausgeführt, und andererseits Länge und maximale Dicke der Ellipsoide bestimmt. Es ergab sich:

	V 23	*V 57*	*V 13*
Volumen durch Wägung	4,0214 *ccm*	4,3864 *ccm*	4,0249 *ccm*
Volumen aus den Dimensionen berechnet	4,0352 „	4,3928 „	4,0324 „
Unterschied	+ 0,34%	+ 0,15%	+ 0,19%

Die Zahlen zeigen, dass es auch ohne Herstellung einer Lehre gelungen ist, Ellipsoide von hinreichender Genauigkeit herzustellen. Die magnetometrische Messung wurde in derselben Weise ausgeführt, wie bei der Aichung der du Bois'schen Waage (*a. a. O. S. 358*). Aus den so gewonnenen absoluten Kurven für *V 13*, *V 23*, *V 57* erhielt man direkt die Scheerung zwischen Ellipsoid und Koepsel'schem Ap-

[1]) Der neuere Apparat wurde der Reichsanstalt erst zur Verfügung gestellt, nachdem die Untersuchungen mit dem älteren Modell bereits abgeschlossen waren.

[2]) *Diese Zeitschr. 16. S. 353. 1896.*

parat. Von einem Abdrehen von $V58$ zum Ellipsoid konnte abgesehen werden. Es sind nämlich durch $V57$ und ein schon früher hergestelltes Ellipsoid $V56$, die beide aus derselben Stange wie $V58$ geschnitten waren, zwei Scheerungslinien zwischen Ellipsoid und grossem Joch gewonnen worden, die sehr gut mit einander übereinstimmen. Die Scheerungslinie von $V58$ zwischen Ellipsoid und Koepsel'schem Apparat erhielt man demnach dadurch, dass man die Scheerung zwischen Ellipsoid und grossem Joch, gewonnen aus $V57$, und diejenige zwischen grossem Joch und Koepsel'schem Apparat, gewonnen aus $V58$, addirte.

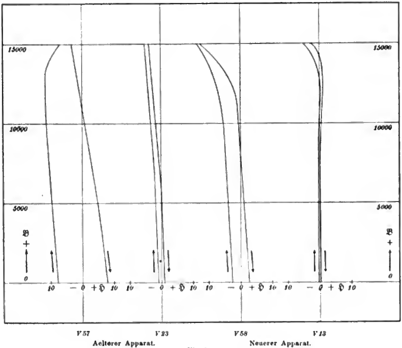
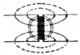


Fig. 2.

Aus den in Fig. 2 dargestellten Kurven ist ersichtlich, dass die Scheerung für weiches Eisen ($V23$, $V13$) bedeutend kleiner ist als für Stahl ($V57$, $V58$). Weiter erkennt man, dass die Scheerung im neueren Apparate bedeutend geringer ist als im älteren. Die Scheerung für weiches Eisen ($V13$) ist beim neueren Apparate praktisch gleich Null zu setzen; jedenfalls sind die Unterschiede, die man erhält, wenn man mehrere Stäbe untersucht, die aus demselben Block geschnitten sind, grösser wie die durch die Scheerungslinien charakterisirten. Für Stahl ist die Scheerung zwar grösser; sie ist aber ungefähr ebenso gross wie die Scheerung zwischen Ellipsoid und grossem Joch.

Es geht daraus hervor, dass der neuere Apparat ziemlich dieselben Kurven giebt wie das grosse Joch. Dies günstige Resultat ist wohl im Wesentlichen erreicht worden durch Verwendung eines besseren Materials für das Joch des Apparates. Jedenfalls spielt aber auch eine wesentliche Rolle, dass die Grösse des Maximalausschlages im neueren Apparat um $^1/_3$ kleiner ist als im älteren. Abgesehen davon,

dass schon der Theorie nach die Ablenkung der Spule nicht der Zahl der Kraftlinien, welche die bewegliche Spule schneiden, proportional ist, erkennt man die Richtigkeit dieser Behauptung aus folgendem Versuch, der mit dem älteren Apparat angestellt wurde. Es wurde die Feder, welche die bewegliche Spule in ihrer Ruhelage erhält, so justirt, dass der Zeiger in seiner Ruhelage auf die Zahl 20000 einspielte, dass also die Windungsebene der beweglichen Rolle mit der früheren Gleichgewichtslage einen grösseren Winkel (40°) bildete. Schickt man jetzt durch die bewegliche Spule einen Strom, während sich im Apparat keine Eisenprobe befand, so ging bei der angewandten Stromstärke der Zeiger unabhängig von der Richtung des Stromes auf 18500 zurück. Diese Beobachtung erklärt sich folgendermaassen. Der Hülfsstrom in der beweglichen Spule wirkt magnetisirend auf das Joch. Stehen nun die Windungen der Spule auf der Längsrichtung des Joches senkrecht (s. Fig. 3, Ansicht von oben), so gehen die durch den Hülfsstrom erzeugten Kraftlinien durch den äusseren Luftraum, d. h. einen grossen magnetischen Widerstand. Dreht man aber die Spule um 90°, so verlaufen fast sämmtliche Kraftlinien (abgesehen vom inneren Luftraum) auch ausserhalb der Spule im Eisen. Wenn also die Spule vom Strom durchflossen ist, wird sie stets das Bestreben haben, sich in die zuletzt beschriebene Lage zu stellen, wie es auch der Versuch zeigt. Da diese Wirkung nur bei grossen Ausschlägen eintritt, so wird sie bei dem neueren Apparat nur einen geringen Einfluss haben.


Fig. 3.

5. Die vorstehenden Untersuchungen haben ergeben, dass man die unter 1. bis 3. aufgeführten Vorsichtsmaassregeln beobachten muss, um mit dem Apparate richtig zu arbeiten. Der Vergleich mit anderen Methoden hat gezeigt, dass man Magnetisirungskurven erhält, die für weiches Eisen für alle praktischen Zwecke mit der absoluten Kurve zusammenfallen, während für Stahl Abweichungen bestehen bleiben, die indessen nur ebenso gross sind, wie die Differenzen zwischen den Kurven, die im grossen Joch und magnetometrisch gefunden werden. Das Arbeiten mit dem Apparat ist einfach und bequem und erfordert fast gar keine Rechnung.

Venusdurchmesser und Venusdurchgang.

Von
Karl Strehl, K. Gymnasiallehrer zu Erlangen.

Es bedarf kaum einer Erklärung, wieso ein scheinbar rein astronomisches Thema in dieser der Instrumentenkunde gewidmeten Zeitschrift seine Behandlung findet. Hängen ja doch die angeregten Fragen aufs innigste mit Instrumentaleigenschaften zusammen. Struve bereits hat in seiner Abhandlung „Ueber den Einfluss der Diffraktion an Fernrohren auf Lichtscheiben"[1]) die Theorie auf dieses Problem angewandt, jedoch ohne eigentlich endgültige Schlüsse zu ziehen; die komplizirten Integraltransformationen zur näherungsweisen Berechnung der maassgebenden Funktionen erwiesen sich zudem als sehr mühsam. Nachdem sich nun aus meiner letzten Studie „Instrumentalaberrationen und astronomische Beugung des Lichts" (*diese Zeitschr. 17. S. 301. 1897*) eine merkliche Modifikation des scheinbaren Venusrandes durch Beugung der Sonnenstrahlen am Planetenkörper nicht ergeben hatte, lag es für mich nahe, dieses Problem wieder aufzunehmen, unter Anwendung von mechanischer Quadratur

[1]) *Mémoires de l'académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg* **30.** 1882.

auf Grund der von mir auf *S. 89* meiner „Theorie des Fernrohrs“ angegebenen strengen Formel und mit theilweiser Benutzung der Abhandlung von Struve. Die wenigen gemeinsamen Zahlen stimmen mit einer einzigen Ausnahme, wobei der Fehler noch nicht $\frac{1}{2}\%$ erreicht, durchaus überein, und da sie auf verschiedene Weise erhalten wurden, so liegt hierin eine Garantie für die Richtigkeit meiner Berechnungen innerhalb der angegebenen Fehlergrenzen. In der theoretischen Auffassung des Problems jedoch nehme ich einen anderen Standpunkt ein als Struve. Wenn ich wohl weiss, dass die Wahrnehmung eines Lichtsaums um die dunkle Venusscheibe gelegentlich der Durchgänge — welcher aus dem soeben angegebenen Grund wahrscheinlich einer Venusatmosphäre zuzuschreiben ist — den Werth der Zeitmessungen der inneren Berührung stark herabgedrückt hat und vielleicht auch die Messungen des Durchmessers zu beeinflussen vermag, so dürfte es doch aus verschiedenen Gründen interessant sein, zunächst die Theorie zum Wort kommen zu lassen.

I. Venusdurchmesser.

Im Folgenden knüpfe ich durchaus an meine Abhandlung „Beugungsbilder und deren Messung“ (*diese Zeitschr. 16. S. 257. 1896*) an, auf welche ich mir auch deshalb zu verweisen erlaube, um nicht alles wiederholen zu müssen. Durch Beschränkung auf selbstleuchtende Flächen war es mir möglich, dieselbe zu einer „Theorie der Messung selbstleuchtender Kreisscheiben“ zu erweitern. Für sehr grosse beugungstheoretische Abstände Z von der optischen Achse ist nämlich die Masse des einem Lichtpunkt in der Brennebene entsprechenden Lichtgebirges innerhalb des Radius Z in erster Annäherung durch die Formel $\mathfrak{M}(Z) = 1 - \frac{2}{\pi Z}$ gegeben, was schon Struve bekannt war; so vermochte ich die auf *S. 368* meiner Studie „Aplanatische und fehlerhafte Abbildung im Fernrohr“ (*diese Zeitschr. 15. S. 362. 1895*) unter „Lichtmasse“ gegebene Tabelle für $\mathfrak{M}(Z) = 1 - J_0^2 - J_1^2$ auf sehr grosse Werthe Z auszudehnen und somit auch (beugungstheoretisch gesprochen) sehr grosse Kreisscheiben zu behandeln. Die von Struve festgehaltene Ansicht, als ob auch bei Doppelbildmikrometern die durch vorwiegend physiologische Verhältnisse bestimmte „Linie der scheinbaren Begrenzung“ eine Rolle spiele, habe ich schon auf *S. 117* meiner „Theorie des Fernrohrs“ besprochen und widerlegt. Nachstehende Tabellen sind wiederum für die Wellenlänge $\lambda = 0{,}55\,\mu$ zu benutzen (Struve geht von $\lambda = 0{,}58\,\mu$ aus), und weichen von den früheren Festsetzungen nur insofern ab, dass gemäss einer etwas präziseren Fassung ein + Zeichen hinter einem Zahlenwerth künftig bedeuten soll, dass die Dezimalstellen 25 bis einschliesslich 74 folgen würden.

Tabelle I.

	P	$2^2\pi$		$4^2\pi$		$6^2\pi$	
	+	−	+	−	+	−	+
0	100	31	31	38 +	38 +	42	42
1	98 +						
4	77 +						
8	33 +	42 +	21	63 +	16 +	76	11
16	00	52	12 +	79 +	05	87 +	02 +
32	00 +	61 +	03	84	01 +	90	01
	$\mathfrak{M}$	$1-\mathfrak{M}$	$\mathfrak{M}$	$1-\mathfrak{M}$	$\mathfrak{M}$	$1-\mathfrak{M}$	$\mathfrak{M}$
0 %	295	030 n	030 n	045 n	045 n	030 n	030 n
5 %	330	025	000	010 n	020 n	005 n	010 n
10 %	345	075	020	020	000	020	010

$8^2\,n$		$32^2\,n$		$128^2\,n$		*H E*	
—	+	—	+	—	+	—	+
43 +	43 +	48	48	49	49	50	50
50	37 +	73	23 +	94	05	75	25
68 +	20	93 +	04	98 +	01	94 +	05 +
84	07	96	01 +	99	00 +	97 +	02 +
90	02 +	97 +	00 +	99 +	00	98 +	01 +
91 +	00 +	98	00	99 +	00	99 +	00 +
1 — 𝔐	𝔐	1 — 𝔐	𝔐	1 — 𝔐	𝔐	1 — 𝔐	𝔐
020 *n*	020 *n*	010 *n*	010 *n*	005 *n*	005 *n*	(0)	0
000	005 *n*	015	010	015	015	(020)	020
025	015	035	030	035	030	(040)	035

In dieser Tabelle, welche zum Theil mit der unter „Kreisscheiben" auf *S. 260* der oben erwähnten Abhandlung „Beugungsbilder und deren Messung" gegebenen übereinstimmt, sind nun der Reihe nach für Punkte, selbstleuchtende Kreisscheiben vom Radius $Z = 2$, 4, 6, 8, 32, 128 und selbstleuchtende Halbebenen zuerst die Intensitätswerthe der entsprechenden Beugungsbilder, sodann die mittels eines Doppelbildmikrometers sich ergebenden Messungsfehler zusammengestellt. Was erstere betrifft, so wurden der Radius und seine ihm an Grösse gleiche Fortsetzung, beide vom Kreisrand aus, in Gedanken in 32 gleich grosse Theile zerlegt und die den Theilpunkten 0, 1, 4, 8, 16, 32 entsprechenden Intensitätswerthe berechnet, wobei die innerhalb der Kreisscheibe resultirenden unter —, die ausserhalb der Kreisscheibe geltenden unter + verzeichnet sind. Unter diesen stehen letztere, und zwar unter 1 — 𝔐 die uns hier vorzüglich interessirenden für dunkle Scheiben auf hellem Grunde geltenden, unter 𝔐 die für helle Scheiben auf dunklem Grunde sich ergebenden Messungsfehler für 0% bezw. 5% und 10% Empfindlichkeitsgrenze des Auges, d. h. die wirklichen Abstände der geometrischen Bildränder bei scheinbarer Berührung der Beugungsbilder. Ein *n* hinter dem Zahlenwerth bedeutet, dass der Durchmesser der Kreisscheibe zu klein gefunden wird, bezeichnet also ein Uebereinandergreifen der geometrischen Bildränder. Unter einer Empfindlichkeitsgrenze von 5% ist ein Zustand des Auges zu verstehen, bei welchem dasselbe den Helligkeitsunterschied zweier benachbarter Flächen dann noch wahrnimmt, wenn dieser 5% von der Helligkeit der stärker leuchtenden beträgt; die Möglichkeit eines solchen Zustandes findet bei mittelstarken Helligkeitsgraden statt, für welche die subjektive Lichtstärke vorwiegend durch den Logarithmus der objektiven Lichtstärke bestimmt wird[1]). Bei beiden Arten von Zahlenwerthen ist wieder 100 als Einheit angenommen. Der Fehler bei den Intensitätswerthen ist kleiner als $\pm\,{}^1\!/_4\%$ bis vereinzelt ${}^1\!/_2\%$, bei den Messungsfehlern kleiner als $\pm\,2{}^1\!/_2\%$ bis 5%; die Intensitätswerthe für Punkte beziehen sich auf Werthe von Z, welche man mittels Division der Zahlen 0, 1, 4, 8, 16, 32 durch 4 erhält; bei dunklen Punkten auf selbstleuchtendem Grund haben alle anderen Empfindlichkeitsgrenzen ausser 0% keinen Sinn. Die Intensitätswerthe für Halbebenen beziehen sich auf Werthe von Z, welche gleich den Zahlen 0, 1, 4, 8, 16, 32 sind; die eingeklammerten Messungsfehler haben nur Sinn für *sehr grosse* dunkle Kreisscheiben auf *unendlich grossem*, selbstleuchtenden Hintergrund. Bei den Messungsfehlern zeigt sich in beiden Fällen ein gesetzmässiger Gang von den Punkten angefangen durch alle möglichen Grössen von Kreisscheiben bis schliesslich zu den Halbebenen, womit die versprochene Theorie der Messung selbstleuchtender Kreisscheiben

[1]) Vgl. *S. 115* meiner „Theorie des Fernrohrs".

geliefert ist. Die beiden Intensitätskurven für $32^2\pi$ und $128^2\pi$ weisen so geringe Unterschiede auf, dass ich sie aus praktischen Gründen, unter Benutzung der von Struve für $50^2\pi$ berechneten Intensitätskurve, zu einer für Kreisscheiben vom Radius $Z = 64$ geltenden Idealkurve vereinigte, für welche ich die Messungsfehler noch etwas genauer zu bestimmen vermochte, nämlich zu etwa

	1 — 𝔐	𝔐
0%	007 *n*	007 *n*
5%	014	012
10%	035	031 .

Eine grössere Genauigkeit in der Angabe der Messungsfehler überhaupt wäre zu erzielen durch Berechnung der Intensitätswerthe bis auf Tausendtel des vollen Werthes; dieselbe würde die Bearbeitung eines 5- bis 10-mal so grossen Zahlenmaterials bedingen. Im Uebrigen würde ich eine solche Genauigkeit für illusorisch erachten; denn wie will der Astronom die Möglichkeit haben, den jeweiligen Empfindlichkeitszustand des Auges auch nur auf einzelne Prozente genau zu bestimmen?

Eine Kreisscheibe vom beugungstheoretischen Radius $Z = 64$ für 75 *mm* Objektivdurchmesser hat einen Durchmesser von 61,63″; dies entspricht annähernd der scheinbaren Grösse der Venus vor der Sonnenscheibe, während die für die letzten beiden Durchgänge benutzten Heliometer der deutschen Expedition einen Objektivdurchmesser von 34‴ = 77 *mm* haben; hiermit ist die Beziehung zur Praxis hergestellt. Messungen des Venusdurchmessers bei Durchgängen mittels eines Doppelbildmikrometers sind der Theorie nach für die genauesten zu erachten. Wenn wir nun annehmen, dass die Empfindlichkeitsgrenze des Auges zwischen dem Normalwerth $3\frac{1}{2}$% für mittelstarke Helligkeitsgrade unter günstigsten Umständen und dem Doppelten desselben, 7%, schwanke, dann gewinnt der Messungsfehler jeder einzelnen Einstellung für dunkle Scheibe auf hellem Grunde einen Spielraum von $Z = 0{,}147$ entsprechend dem 871. Theil des Venusdurchmessers oder 0,071″ bei 75 *mm* Objektivdurchmesser. Die Angabe des Venusdurchmessers freilich bis auf Tausendtel Bogensekunde halte ich angesichts dieser Sachlage für ebenso illusorisch, wie eine dahin zielende Berechnung der Messungen nach der Methode der kleinsten Quadrate für überflüssig. So grosse persönliche Gleichungen hinwiederum, wie sie nach Auwers bei einigen heliometrischen Beobachtungsreihen für den Sonnendurchmesser gelegentlich des letzten Venusdurchgangs auftraten, welche 0,8″ ja 1″ erreichen, sind theoretisch schwer begreiflich, es müsste denn sein, dass in Folge zu geringer Abschwächung des Sonnenlichts ein Ermüdungszustand der Netzhaut vorlag, für welchen allmählich das für sehr starke Helligkeitsgrade geltende Gesetz eintrat, wonach die subjektive Lichtstärke konstant, d. h. von der objektiven Lichtstärke unabhängig ist. Für Doppelsterne 6. Grösse wenigstens herrscht, der normalen Empfindlichkeitsgrenze $3\frac{1}{2}$% entsprechend, schönste Uebereinstimmung zwischen Theorie und Praxis. Indess, die Herstellung sowie die Bestimmung der richtigen Empfindlichkeitsgrenze ist eigentlich Sache des praktischen Astronomen; vom Standpunkt des theoretischen Physikers aus halte ich diese Frage für erledigt, insofern als alle für eine etwaige Berechnung nothwendigen Angaben in Vorstehendem enthalten sind.

II. Venusdurchgang.

Indem ich mich nun zum Problem des Venusdurchganges wende, muss ich einige Erläuterungen vorausschicken. Wenn die Lichtstärke in einem Punkt der Zentrallinie des geometrisch-optischen Bildes bestimmt werden soll, welcher in beu-

gungstheoretischem Maasse vom geometrischen Sonnenrand bezw. Venusrand den Abstand S bezw. V hat, dann findet man dieselbe aus der Formel $\mathfrak{M}(S) - \mathfrak{M}(V)$, wobei $\mathfrak{M}(S)$ der der Zahl S entsprechende Intensitätswerth für Halbebenen unter — bezw. $\mathfrak{M}(V)$ der der Zahl V entsprechende Intensitätswerth für die oben charakterisirte Idealkurve unter + ist, vorausgesetzt, dass der betrachtete Punkt innerhalb der Sonnenscheibe bezw. ausserhalb der Venusscheibe liegt. Auf diese Weise wurden die in nachstehenden Tabellen verzeichneten Zahlenwerthe gewonnen.

Tabelle II.

S	$\mathfrak{M}$	S	$\mathfrak{M}$	S	$\mathfrak{M}$
0	50	0	49	0	48
1	75	1	74	1	73
2	89 +	2	88 +	2	87
4	94 +	4	93 +	4	90
8	97	8	95 +	6	87
16	97 +	12	94	7	73
24	97	14	89	8	49
28	95	15	74 +		
30	90	16	50	0	45 +
31	75 +			1	69 +
32	51	0	40 +	2	80
		1	51	3	69 +
0	01 +	2	41	4	46

Tabelle III.

Z	$\mathfrak{M}$	Z	$\mathfrak{M}$	Z	$\mathfrak{M}$
0	01 +	2	51	4	80
2	06 +	2	55	8	90
4	12 +	4	58	16	95 +
6	17 +	6	62	32	97 +
8	22 +	8	65		
1	27 +	3	68		
2	32 +	2	71		
4	37 +	4	73		
6	42	6	76		
8	46	8	78		

Zunächst wird uns die Frage interessiren, ob die Lichtvertheilung zur gegenseitigen Lage der geometrischen Ränder von Sonne und Venus etwa symmetrisch sei. Wir erkennen eine angenäherte Symmetrie aus vorstehender Tabelle, in welcher zur Ergänzung der von Struve ausgeführten Berechnungen die Lichtvertheilung längs der Zentrallinie für einige Fälle gegeben ist, und zwar für die Abstände $Z = S + V =$ 0, 2, 4, 8, 16, 32 zwischen den geometrischen Rändern von Sonne und Venus. Zum Eingehen in die Tabelle schien mir die Zahl S genügend; die Zahl V bildet natürlich ihre sinngemässe Ergänzung. Struve fand das allgemeine Resultat, dass die Kurven gleicher Helligkeit einer Schaar zur Zentrallinie symmetrisch gelegener Hyperbeln gleichen, welche immer flacher werdend in dieselbe übergehen. Wir erkennen aus unserer Tabelle in Uebereinstimmung mit der von Vogel beim Venusdurchgang 1882 gemachten Wahrnehmung[1]), dass strenggenommen die Dunkelheit am Sonnenrand etwas stärker und deshalb auch etwas weiter um sich greifend ist als am Venusrand. Ueber die Lichtkurve selbst ist zu sagen, dass sie von den geometrischen Rändern von Sonne und Venus an sehr steil emporsteigt, um längs des grössten Theiles des Zwischenraumes zu den Niveaulinien fast parallel zu laufen.

Ungleich wichtiger alsdann ist die Frage, wie die Maximallichtstärke in der Mitte des Abstandes zwischen den geometrischen Rändern von Sonne und Venus eben mit diesem Abstand selbst sich ändert, insbesondere wann das dunkle Band zwischen Sonnenrand und Venusrand zu „zerreissen" beginnt. Struve hält hier die absolute Lichtstärke des dunklen Bandes bezw. die Grenze seiner Sichtbarkeit für maassgebend, worin ich ihm nicht folgen kann. Wir erkennen aus unserer Tabelle, dass das Zerreissen des dunklen Bandes im Moment der geometrischen inneren Berührung beginnt. Denn der steilste Anstieg der Lichtkurve beginnt ersichtlich in dem Moment, wo der Abstand zwischen den geometrischen Rändern von Sonne und Venus $Z = 0$

[1]) Vgl. S. 94 meiner „Theorie des Fernrohrs".

ist. Dieses steile Ansteigen der Lichtkurve reicht etwa bis $Z = 4$; es handelt sich beim „Zerreissen des dunklen Bandes“ also um keinen Momentvorgang, sondern um eine Dauererscheinung. Die *geozentrische* Zeitdifferenz zwischen äusserer und innerer Berührung betrug $20^m 17^s,5$ für 1882. Wenn also der Durchmesser der Venusscheibe $Z = 128$ für 75 *mm* Objektivdurchmesser einem Zeitintervall von $1217^s,5$ entspricht, dann gehört zu einem Zwischenraum $Z = 4$ ein Zeitunterschied von etwa 38^s. Die Zeitbestimmung der inneren Berührung auf Grund des „Zerreissens des dunklen Bandes“ erscheint also schon aus diesem Grunde als nicht besonders geeignet, um als Fundament für die Feststellung einer so wichtigen Grösse wie die Sonnenparallaxe zu dienen.

Anhang.

Im Vorstehenden glaube ich meiner Auffassung entsprechend vom Standpunkt der Beugungstheorie aus mein Scherflein zur Erledigung dieser berühmten Probleme beigetragen zu haben. Der Umstand, dass vorstehende Berechnungen für monochromatisches Licht von der Wellenlänge $\lambda = 0,55\,\mu$ Geltung beanspruchen, möge noch kurz besprochen werden; denn eigentlich wären sämmtliche Wellenlängen des Sonnenspektrums in Rechnung zu ziehen, und es könnte fraglich erscheinen, ob diese Vereinfachung zu einem allgemein gültigen Resultat führe. Allein, wenn man bedenkt, einerseits dass die Wellenlänge $\lambda = 0,55\,\mu$ der hellsten Spektralstelle entspricht, andrerseits dass die rothe und die blaue Seite des Spektrums entgegengesetzte Wirkungen ausüben, die einander in erster Annäherung aufheben, dann erscheint es als berechtigt, sich bei Berechnungen dieser Art auf die genannte Wellenlänge zu beschränken.

Auch meine Berechnungen über chromatische Aberration[1]) wurden unter einer bestimmten Vernachlässigung ausgeführt; indem ich nämlich nur auf den ausschlaggebenden Reduktionsfaktor φ Rücksicht nahm, unterdrückte ich durchaus den von mir auf *S. 28* meiner „Theorie des Fernrohrs“ eingeführten „Lichtverdichtungsfaktor“ $\left(\frac{r^2}{\lambda}\frac{\pi}{p}\right)^2$, indem ich denselben konstant = 1 setzte. Die Annahme jedoch, dass im Brennpunkt, d.h. im Mittelpunkt des einem selbstleuchtenden Punkt entsprechenden Beugungsscheibchens, sämmtliche homogene Farben in demselben Stärkeverhältniss vertreten sind wie in der Lichtquelle selbst, ist streng genommen nicht zulässig; vielmehr überwiegt im Brennpunkt selbst die blaue, in den umgebenden Beugungsringen die rothe Seite des Spektrums. Um dem sonach möglichen Einwand zu begegnen, als könnten die von mir ermittelten Resultate infolgedessen wesentlich modifizirt oder wohl gar unrichtig werden, habe ich mich der Mühe unterzogen, sämmtliche Zahlenwerthe unter Berücksichtigung des Lichtverdichtungsfaktors umzurechnen. Die Abweichungen fanden sich nun durchschnittlich kleiner als $\pm 0,5\,\%$ bezw. in vereinzelten nicht ausschlaggebenden Fällen bis zu $2,5\,\%$ (in der in den genannten Studien angenommenen Bezeichnung); die von mir gezogenen Schlüsse erweisen sich als durchaus bestätigt und somit die besprochene Vereinfachung meiner Berechnungen als keineswegs unberechtigt.

Indess zeigte sich im Wesen der Sache selbst ein neuer Gesichtspunkt. Während nämlich die Helligkeitskurve für das Normalspektrum und die aus ihr mittels Division durch λ^2 sich ergebende Reduktionskurve ihrer relativen Form nach, falls man die Maximalordinate bei beiden der Einheit 100 gleichsetzt, nur stellenweise und auch

[1]) „Ueber den Einfluss der chromatischen Korrektion auf die Lichtstärke und Definition der Bilder“ bezw. „Ueber die Farbenabweichung der Fernrohrobjektive und des Auges“ bezw. „Instrumentalaberrationen und astronomische Beugung des Lichts“. *Diese Zeitschr.* **17.** *S. 50, 77, 301. 1897.*

hier nicht sehr grosse, überdies auf der rothen und der blauen Seite des Spektrums entgegengesetzte Abweichungen zeigen, ergiebt sich dagegen in der absoluten Lage ihrer Scheitel eine merkliche Verschiedenheit. Wenn der Scheitel der Helligkeitskurve in $\lambda = 0{,}55\ \mu$ fällt, dann liegt der Scheitel der Reduktionskurve bei $\lambda = 0{,}54\ \mu$. In obiger Umrechnung habe ich in Gedanken beide Kurven soweit verschoben, dass der Scheitel der letzteren an die Stelle des Scheitels der ersteren trat. Hier entsteht nun die Frage, ob es sich empfiehlt, soweit sich dies überhaupt bewerkstelligen lässt, den Scheitel oder Wendepunkt der Farbenkurve mit dem Scheitel der Helligkeitskurve oder mit dem Scheitel der Reduktionskurve zusammenzulegen. Ich lasse es dahingestellt sein, ob die Erörterung so diffiziler Fragen noch praktischen Werth hat; auf jeden Fall wird man gut daran thun, den Scheitel oder Wendepunkt der Farbenkurve eher auf die blaue als auf die rothe Seite der als richtig erkannten wirksamsten Spektralstelle fallen zu lassen.

Man wird bemerken, dass es mir bei meinen Studien über chromatische Aberration nicht sowohl um den Charakter der Mischfarbe des den Rand von Lichtscheiben umgebenden sogenannten „sekundären Spektrums" als vielmehr um möglichste Steigerung der Helligkeit und Definition in der Bildmitte, als der für Beobachtungen und Messungen allein maassgebenden Momente, zu thun war.

Hülfseinrichtung für die Erzeugung eines konstant temperirten Warmwasserstromes.

Von
Dr. C. Pulfrich in Jena.

Die nachstehend beschriebene Hülfseinrichtung ist in erster Linie für die von der Firma Zeiss hergestellten und mit Erwärmungsvorrichtung versehenen Refraktometer bestimmt. Es kommen hierfür zunächst in Betracht die früher in dieser Zeitschrift beschriebene Neukonstruktion meines Refraktometers[1]) sowie einige neue Formen des Abbe'schen Refraktometers, über welche demnächst näher berichtet werden soll. Die Vorrichtung hat sich für die Zwecke des Refraktometers durchaus bewährt und dürfte voraussichtlich auch für mancherlei andere Zwecke (z. B. für die gleichmässige Erwärmung von Präparaten unter dem Mikroskop) nützliche Verwendung finden.

Für die Zwecke des Refraktometers mussten relativ sehr hohe Anforderungen an die Konstanz der Temperatur des Warmwasserstromes gestellt werden. Denn bei dem enormen Einfluss der Temperatur auf die Lichtbrechung von Flüssigkeiten genügt schon ein sehr geringer Bruchtheil eines Grades Temperaturdifferenz, um den Brechungsindex der Flüssigkeit um einige Einheiten der 5. Dezimale von n zu verändern. Was insbesondere das zuerst erwähnte Refraktometer anbetrifft, so müssen, wenn die mit dem Apparat erreichbare Genauigkeit erzielt werden soll, nicht allein alle Temperaturdifferenzen innerhalb der Flüssigkeit, sondern auch jeder Temperaturunterschied zwischen Prisma und Flüssigkeit vermieden werden, da ein solcher auch nach wiederholtem Umrühren der Flüssigkeit immer wieder zu neuen Temperaturstörungen innerhalb der Flüssigkeit (Schichtenbildung oder Strömungen) Veranlassung giebt[2]).

[1]) *Diese Zeitschr.* **15.** *S. 389. 1895.*

[2]) Des Näheren vgl. hierüber die vor kurzem erschienene *Gebrauchsanweisung für das Refraktometer nach Pulfrich (Neukonstruktion)*, ausgegeben von der Firma Zeiss, Jena 1897.

Am besten wird den Anforderungen der Methode durch Benutzung eines Dampfstromes entsprochen werden können und in der That erzielt man mittels eines Wasserdampfstromes z. B. ebenso gute Grenzkurven wie bei Zimmertemperatur. Der Wasserstrom ist aber bequemer im Gebrauch und gestattet auch eine viel grössere Variation der Versuchstemperatur. Aus diesem Grunde wird man in der Mehrzahl der Fälle dem Warmwasserstrom, sofern derselbe nur einigermaassen den Anforderungen der Methode entspricht, den Vorzug geben.

Die von mir für diese Zwecke gewählte Versuchsanordnung (siehe Figur 1 und 2) beruht auf folgenden Ueberlegungen. In der Wasserleitung haben wir sowohl die Kraft für die dauernde Fortbewegung des Wasserstromes als auch eine unbegrenzte Wassermenge, deren Temperatur praktisch so gut als konstant anzusehen ist, in bequemster Weise zur Verfügung. Die Druckschwankungen innerhalb der Leitung lassen sich durch Einschalten eines Wasserdruck-Regulators beseitigen, sodass dem Wasserstrom auch eine vollkommen gleichmässige Geschwindigkeit ertheilt werden kann. Wird dieser Wasserstrom auf einer gegebenen, möglichst grossen Länge des Weges durch eine konstante Wärmequelle erwärmt und ist die Temperatur des Beobachtungsraumes keinen allzugrossen Aenderungen unterworfen, so ist damit die konstante höhere Temperatur von selbst gegeben.

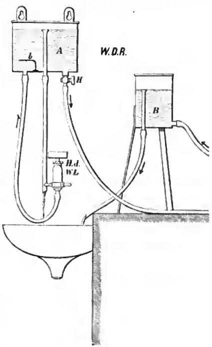


Fig. 1.

Die ganze Einrichtung setzt sich demnach zusammen aus einem *Wasserdruckregulator* (*W. D. R.* in Figur 1) und einer *Heizspirale* (*H. S.* in Figur 2). Das Gefäss *A* wird an der Wand oberhalb des Wasserbeckens befestigt und zum Heben und Senken eingerichtet. Das andere Gefäss *B* kommt neben das Refraktometer zu stehen. Die Verbindung der einzelnen Apparate untereinander und mit dem Hahn der Wasserleitung (*H. d. W. L.*) geschieht durch Gummischläuche. Für die Geschwindigkeit des durch Pfeile in seiner Richtung gekennzeichneten Wasserstromes sind allein der Höhenunterschied der beiden Niveauflächen in *A* und *B* und die Stellung des Hahnes *H* maassgebend. Der Hahn der Wasserleitung wird nach Regulirung der Stromgeschwindigkeit nur so weit geöffnet, dass durch den mittleren, in obiger Figur frei herabhängenden Gummischlauch des Gefässes *A* nur ein schwacher Abfluss stattfindet.

Die *Heizspirale* läuft im Wesentlichen auf die (von Herrn Prof. van Aubel vorgeschlagene) Benutzung eines langen, gleichmässig erwärmten Kupferrohres hinaus. Die etwa $3^1/_2$ *m* lange Spirale ist in dem Zwischenraum zwischen zwei geraden Metallrohren untergebracht. Die Erwärmung kann durch eine Gas-, Spiritus- oder Petroleumflamme bewirkt werden. Durch den Boden des inneren Rohres werden die Flammengase der Kupferspirale gleichmässig zugeführt. Das obere Ende des Apparates trägt ein

grobes Drahtsieb. Auf dasselbe können Untersuchungsobjekte zum Vorwärmen oder Schmelzen gestellt werden.

Damit die in der Heizspirale sich entwickelnden Luftblasen sofort nach ihrem Entstehen durch den Wasserstrom fortgeführt werden, hat man die Heizspirale *tiefer* zu stellen als das Refraktometer und das Wasser immer von unten nach oben durch die Spirale laufen zu lassen.

Die Regulirung des Gasdruckes kann in bekannter Weise durch Gasdruckregulatoren, wie sie für photometrische Zwecke benutzt werden[1]), geschehen. Doch ist ein solcher Gasdruckregulator bei weitem nicht in dem Maasse zur Erzielung einer konstanten Temperatur des Wasserstromes erforderlich, als es mit dem Wasserdruckregulator der Fall ist. Selbst das Oeffnen eines unmittelbar benachbarten Hahnes

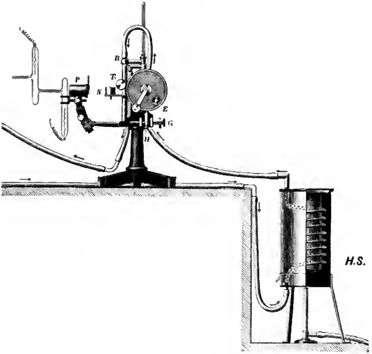


Fig. 2.

der Gasleitung ist ohne merklichen Einfluss auf die Temperatur des Wasserstromes. *Die Temperaturschwankungen betragen für die Dauer von einer Stunde oft kaum mehr als 1 bis 2 Zehntel Grad.* Grössere Druckschwankungen, z. B. solche bei eintretender Dunkelheit oder bei Anfang und Schluss der Arbeitszeit in einem grösseren Fabrikbetrieb, machen sich jedoch in unliebsamer Weise bemerkbar, sodass in solchen Fällen der Gasregulator nicht wohl entbehrt werden kann.

Die Anwendbarkeit der Heizspirale erstreckt sich auf Temperaturen von der Wasserleitungstemperatur an aufwärts bis etwa 75° C. Es empfiehlt sich im Allgemeinen, den Wasserstrom nicht zu langsam laufen zu lassen, die Einstellung auf eine

[1]) Siehe Ostwald, Handbuch für physiko-chemische Messungen, Leipzig 1893, *S.* 228.

bestimmte vorgeschriebene Temperatur in erster Annäherung durch die Flammengrösse und die Feineinstellung durch Höher- oder- Tieferhängen des Gefässes *A* zu bewerkstelligen. Werden zwei Heizspiralen benutzt, so sind dieselben *nebeneinander*, nicht hintereinander anzuordnen.

Jena, Dezember 1897.

Ueber einen Natriumbrenner für Laboratoriumszwecke.

Von
Dr. C. Pulfrich in Jena.

Dem Brenner ist ein von Herrn Prof. Reed überkommenes Verfahren zu Grunde gelegt worden, welches darin besteht, dass man einen genügend breiten und einige Millimeter dicken Streifen von Asbestpappe mit einem Loch von etwa 1 *cm* Durchmesser versieht und in solcher Lage über dem Bunsenbrenner befestigt, dass der Flammenkegel gerade in das Loch hineinpasst. Die Einführung des Salzes geschieht hierbei in der Weise, dass um das Loch herum in reichlichen Mengen das betreffende Salz (am besten Natriumnitrat, weil dieses Salz sehr leicht schmilzt, ohne zu dekrepitiren, oder Bromnatrium[1]), wegen der dadurch erzielten besonders hohen Lichtintensität) angehäuft wird. Die Anordnung hat, abgesehen von der Bequemlichkeit der Handhabung, den Vorzug, dass die Leuchtkraft der Flamme sehr lange anhält, dass die Einführung des Salzes in die Flamme ringsum von allen Seiten stattfindet und dass man im Stande ist, der Flamme durch Modifikation der Form der Oeffnung in der Asbestscheibe eine für manche Zwecke sehr erwünschte Breite zu geben.



Ein für diese Art der Verwendung eingerichteter Bunsenbrenner ist in Fig. 1 abgebildet. Derselbe ist nach meinen Angaben von der Firma C. Desaga in Heidelberg angefertigt. Er besitzt ausser der bekannten Einrichtung des Brenners eine von drei Armen getragene ringförmige Asbestscheibe mit drei entsprechend angeordneten, runden und elliptischen Oeffnungen. Die Scheibe ist um den vertikalen Stab drehbar und festklemmbar. Träger und Scheibe können leicht vom Brenner heruntergenommen und der letztere in der gewöhnlichen Weise mit Platindraht benutzt werden.

Der Preis für den mit einer Reservescheibe ausgerüsteten Brenner beträgt 16,50 M.

Jena, Dezember 1897.

[1]) Vgl. E. Fleischl v. Marxow, *Wied. Ann.* **38**. *S. 675. 1889.*

Referate.

Ueber die Registrirung der Sonnenstrahlung.

Von A. Crova. *Compt. rend.* **125.** *S. 804. 1897.*

Ueber den von Herrn Crova konstruirten selbstregistrirenden Apparat zur kontinuirlichen Messung der Wärme der Sonnenstrahlen ist in dieser Zeitschrift schon mehrfach berichtet worden. Das Instrument hatte die Vorzüge eines zuverlässigen, sehr empfindlichen Aktinographen, war aber langwierig zu installiren, dabei schwer transportabel und daher gewöhnlich nur als Standinstrument an stabilen Observatorien zu verwenden. Hr. Crova stellte sich nun die Aufgabe, seinen Apparat in der Weise abzuändern, dass er leicht und rasch zu installiren war und deshalb namentlich auch an Bergstationen in den grössten Höhen benutzt werden konnte, ohne dass seiner Präzision und Empfindlichkeit dabei irgend wie Abbruch gethan wurde.

Wie der frühere Apparat, so ist auch der neue Aktinograph zusammengesetzt aus einem aktinometrischen Thermoelement, parallaktisch montirt, und einem Registrirmechanismus für die Aufzeichnung der Stromstärke.

Ein aperiodisches Galvanometer, dessen beweglicher Rahmen mit einer Aluminiumnadel und Richard'scher Feder versehen ist, registrirt auf einem sich drehenden Zylinder die Aenderungen der Stromstärke des Aktinometers, und zwar nicht in einer durchgehend kontinuirlichen Kurve, sondern mittels Punktmarkirung, die sich von Minute zu Minute wiederholt. Die Dämpfung des Galvanometers ist derart regulirt, dass der Rahmen ohne jede merkliche Verzögerung den zu messenden täglichen Schwankungen der Sonnenstrahlung sofort gehorcht.

Ein Uhrwerk, neben der Registrirtrommel angebracht, trägt auf der Sekundenachse einen Exzenter, welcher einem leichten Stäbchen eine alternirend auf- und niedergehende Bewegung ertheilt, wobei ein Gegengewicht nach Belieben die Schnelligkeit des Falles zu reguliren gestattet; während des letzteren drückt ein feiner, horizontal gespannter Metallfaden die Federspitze des Registrirstiftes auf einen Moment in das Papier der rotirenden Trommel. Der ganze Apparat ist solide in einem leichten, mit Glasscheibe versehenen Kasten montirt, sodass jeder Zeit die Spur der Registrirkurve verfolgt werden kann. Beim Transport fixirt eine passend angebrachte Arretirung den beweglichen Rahmen des Galvanometers, die Nadel und den Zylinder.

Der neue Aktinograph wurde, nachdem er bereits in Montpellier funktionirt hatte, durch Prof. Hansky (vom Observatorium zu Meudon) letzten Herbst an verschiedenen Stationen des Mont-Blanc installirt und zuletzt auch auf dem Janssen'schen Gipfelobservatorium (Ende September) zur Bestimmung der täglichen Variationen der Sonnenstrahlung verwendet. Er ertrug ohne jegliche Störung alle Transporte und brauchte zur Ingangsetzung nur wenige Minuten.

Bei offenem Stromkreis zeichnet der Apparat vollkommen gerade Linien; bei geschlossener Stromleitung und ungleichen Temperaturen der beiden Löthstellen des eingeschalteten Thermoelementes giebt er Abkühlungskurven von ausserordentlicher Regelmässigkeit; dabei differirt das Verhältniss der Ordinaten, verglichen mit demjenigen der Temperaturdifferenzen der Löthstellen, höchstens um 0,005 der zu messenden Grösse. Das magnetische Feld ist konstant in der ganzen Ausdehnung des Winkels von 30°, um welchen der Galvanometerrahmen sich bewegen kann; besondere Tafeln gestatten die Transformation der rechtwinkligen Ordinaten der Kurve in Kreiskoordinaten, zugehörig zu einem Radius von 15 *cm*.

Die aktinometrische Säule ist so zusammengestellt, dass sie einen hinlänglich intensiven Strom ergiebt und trotzdem einen geringen Wasserwerth besitzt. Es ist ferner nothwendig, dass die thermometrische Differenz der beiden Seiten der Säule nicht mehr wie 2° bis 3° beträgt, da nur unter dieser Bedingung das Newton'sche Abkühlungsgesetz anwendbar bleibt. Ein Band von sieben Eisen-Konstantan-Elementen ist auf einem sehr leichten Rahmen derart aufgewickelt, dass die Luft darin nach allen Seiten frei zirkuliren kann und an

den Berührungspunkten Lokalisationen von Wärme vermieden werden; zwischen den beiden Grundflächen ist ein Doppelschirm aus sehr dünnem Aluminium eingeschaltet. Die aktinometrische Säule ist in das schon bei der früheren Beschreibung des Crova'schen Aktinographen erwähnte parallaktisch montirte Metallrohr eingeschlossen, welches zudem mit einer Kammer paralleler Diaphragmen versehen ist, die dazu dienen, Luftströmungen von letzterer abzuhalten.

Man regulirt die Empfindlichkeit des Apparates mit Hülfe eines variablen Spaltes, der, von zwei dünnen Lamellen aus Aluminium gebildet, rechtwinklig zu den Elementen gestellt ist und zwar gerade im Mittelpunkt der Löthstellen, unmittelbar hinter dem letzten Diaphragma selbst. Diese Regulirung ist wichtig, denn je nach der Höhenlage schwankt das Intensitätsmaximum der Sonnenstrahlung von 1,6 Kalorien in der Tiefe bis 2,0 Kalorien auf dem Gipfel des Mont-Blanc (in 4800 *m* über Meer); es ist daher vortheilhaft, dass die maximalen Ordinaten der Kurve so gross als möglich sind, ohne die Dimensionen des Blattes zu überschreiten. Die beiden Apparate sind untergebracht in zwei leicht transportablen Kästen; derjenige des Registrirapparates wiegt nur 6,5 *kg* und der das Aktinometer enthaltende ist noch leichter. Ein gut isolirtes Doppelkabel dient zur Kommunikation zwischen der parallaktisch montirten aktinometrischen Säule und dem im Schatten aufgestellten Registrirapparat.

Von Zeit zu Zeit ist es nothwendig, die Konstanten des Apparates zu bestimmen; bei dem vorliegenden war die elektromotorische Kraft eines Elementes 63,4 *Mikrovolt* für einen Grad Temperaturdifferenz zweier Löthstellen. Der Widerstand des Galvanometers ist 50,4 *Ohm* derjenige des Stromkreises und der Säule zusammen 2,7 *Ohm*; ein Galvanometerausschlag von 1° entspricht 1,6 *Mikroampère*, sodass 2,2° Temperaturdifferenz der beiden Flächen der Säule einen Ausschlag von 30 Bogengraden, beziehungsweise eine Maximalordinate von 80 *mm* ergaben.

Nach zahlreichen Versuchen wurde dieser neue, transportable Aktinograph von Hrn. Hansky, wie schon erwähnt, an verschiedenen Punkten des Mont-Blanc-Massivs in Thätigkeit gesetzt. Ueber die erhaltenen Resultate der mit dem Instrumente dort angestellten aktinometrischen Beobachtungen giebt eine weitere Note der Herren Crova und Hansky *a. a. O.* ***125.*** *S. 917. 1897* eingehendere Auskunft. Wir heben daraus an dieser Stelle nur hervor, dass aus den (am 29. u. 30. September 1897) auf dem Gipfel des Mont-Blanc, unter wenig günstigen atmosphärischen Umständen gewonnenen Kurven ein Werth der Solarkonstanten von 3,4 Kalorien im Mittel erhalten wurde, und die genannten Beobachter sind der Ansicht, dass bei tiefblauem Himmel, sehr starker Polarisation und niedriger Temperatur für die letztere Konstante zum mindesten ein Werth von 4 Kalorien resultiren dürfte.

J. M.

Verbesserungen an einem Bourdon'schen Anemographen.

Von R. Mailhat. *Compt. rend.* ***125.*** *S. 830. 1897.*

Das Bourdon'sche Anemometer beruht auf der Saugwirkung des Windes an einer engen Röhre; es ist kurz beschrieben in *Compt. rend.* ***94.*** *S. 229. 1882* (vgl. auch *diese Zeitschr.* ***2.*** *S. 153. 1882*) und mit näherer Angabe der mechanischen Ausführung im *Annuaire Météor. de France* ***30.*** *S. 122. 1882.*

Abgesehen davon, dass die Flügel der Windfahne, an welcher die Saugröhre angebracht ist, um ein Drittel vergrössert worden sind, beziehen sich die Verbesserungen des Verf. ausschliesslich auf die Registrir-Vorrichtung. Die Genauigkeit der Zeitangaben ist durch Hinzufügung einer Uhr, welche jede Viertelstunde eine Zeitmarke macht, verbessert, ferner können je nach der Stärke des Windes der Rotation des Registrirzylinders verschiedene Geschwindigkeiten gegeben werden, nämlich 0,04 *m*, 0,12 *m* oder 3,60 *m* in der Stunde. Der Zylinder steht vertikal (früher horizontal), und die Wirkung der Schreibfeder, welche durch einen Heber gefüllt wird, ist eine gleichmässige, indem der Heber mit einem Docht versehen ist, der nur eine geringe Quantität Tinte aufnimmt.

Der Apparat ist im Observatorium von San Felice de Guixols (Spanien) aufgestellt und arbeitet dort zur Zufriedenheit.

Sg.

Ein Apparat zur Bestimmung der von Luftschiffen erreichten Höhe.

Von L. Cailletet. *Compt. Rend.* **125.** *S. 587. 1897.*

Der beschriebene Apparat ist nichts anderes als eine photographische Kammer, welche durch geeignete Gelenke stets in solcher Lage unterhalb des Ballons gehalten wird, dass ihre optische Achse genau vertikal gerichtet ist. Die photographische Kammer tritt nach Bedarf automatisch in Wirksamkeit und entwirft auf einem lichtempfindlichen Papier, das durch ein Uhrwerk voran bewegt wird, in der Grösse 13 × 18 *cm* ein Bild der unter dem Ballon gelegenen Gegend. Kennt man die Brennweite des photographischen Objektivs, ferner die Entfernung zweier photographierter Punkte auf dem Erdboden und auf dem Bilde, so lässt sich in einfacher Weise die Höhe des Ballons berechnen. Die erreichbare Genauigkeit schätzt der Verfasser auf $^1/_{500}$.

Zu gleicher Zeit mit der unter dem Ballon liegenden Gegend wird auch der Stand eines Aneroïdbarometers unterhalb des Ballons photographisch fixirt. Man wird daher im Stande sein, auch die Methode der barometrischen Höhenmessung bis auf die gleiche Genauigkeit von $^1/_{500}$ zu kontroliren. *Schl.*

Bestimmung der Temperatur der Luft an einem Thermometer, das sich nicht im Gleichgewicht befindet.

Von Ch. Dufour. *Meteorol. Zeitschr.* **14.** *S. 276. 1897*; H. Hergesell. *Ebenda S. 126 u. 433.*

Im Anschluss an die Abhandlung von J. Hartmann „Ueber einen Satz der Thermometrie" (*diese Zeitschr.* **17.** *S. 14. 1897*) richtet Dufour an die Redaktion der Meteorologischen Zeitschrift ein Schreiben, in welchem er auf seine eigenen Untersuchungen[1]) aus dem Jahre 1864 zur Bestimmung der Lufttemperatur aus den Angaben eines nicht im Gleichgewicht befindlichen Thermometers hinweist. Die von ihm benutzte Methode gründet sich auf folgendes algebraisches Theorem:

Wenn man in einer geometrischen Progression drei Glieder in gleichen Abständen herausgreift, die zwei ersten Differenzen derselben mit einander multiplizirt und das erhaltene Produkt durch die zweite Differenz dividirt, so erhält man den Zwischenwerth.

Zum Zwecke der Anwendung dieses Satzes ist darauf hinzuweisen, dass zwar die direkten Angaben eines Thermometers in gleichen Intervallen keine geometrische Reihe bilden, wohl aber ihr Unterschied gegen eine feste, d. h. die wahre Temperatur des umgebenden Raumes. Die auf einander folgenden Differenzen sind indessen die gleichen. — Als Beispiel wählt der Verfasser ein sich abkühlendes Thermometer, welches 3 Minuten nach Beginn der Abkühlung 13,8°, nach 5 Minuten 11,6° und nach 7 Minuten 10,0° zeigt. Alsdann bilden, wenn x die wahre Temperatur des kalten Bades bedeutet,

$$13{,}8^0 - x \qquad 11{,}6^0 - x \qquad 10{,}0^0 - x$$

eine geometrische Reihe, und es ist nach obigem Theorem, da die ersten Differenzen 2,2 und 1,6, die zweite Differenz 0,6 ist, das mittlere Glied dieser geometrischen Reihe

$$\frac{2{,}2 \times 1{,}6}{0{,}6} = 5{,}9.$$

Es besteht somit die Gleichung

$$11{,}6^0 - x = 5{,}9^0 \text{ oder } x = 5{,}7^0.$$

Bezeichnen a und b die ersten Differenzen dreier äquidistanter Thermometerablesungen, so ergiebt sich in gleicher Weise das erste und dritte Glied der geometrischen Reihe zu

$$\frac{a^2}{a-b} \text{ bezw. } \frac{b^2}{a-b}.$$

Der Verfasser hat diese Sätze an den Beobachtungen Hartmann's geprüft und bestätigt gefunden.

[1]) *Extrait du bulletin de la soc. Vaud des sc. natur. Nr. 52.*

Auch H. Hergesell beschäftigt sich in seiner Diskussion der Ergebnisse der ersten internationalen Ballonfahrt in der Nacht vom 13. zum 14. November 1896 und später in einer besonderen Mittheilung mit der gleichen Frage nach Ermittlung der wahren Lufttemperatur aus den Thermometerangaben, insbesondere der Herleitung der wahren Lufttemperatur aus Registrirkurven. Das Resultat seiner Untersuchungen ist in folgenden Sätzen ausgedrückt:

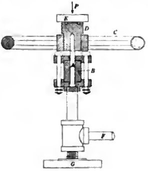
1. Ein ventilirtes Thermometer giebt die Temperatur seiner Umgebung niemals genau an, wenn diese sich schnell ändert, sondern seine Angaben bedürfen einer Korrektion, die durch $\alpha \frac{dU}{dt}$ ausgedrückt wird; $\frac{dU}{dt}$ ist der Differentialquotient nach der Zeit (bei einem Registrirthermometer leicht aus der Kurve zu entnehmen), α der Trägheitskoëffizient.
2. Der Trägheitskoëffizient ist gleich dem Bruch, gebildet aus dem Wasserwerth des Thermometers und dessen äusserer Leitungsfähigkeit, berechnet für seine ganze Oberfläche. Da diese zweite Grösse eine Funktion der Luftdichte und Aspiration ist, gilt dasselbe von dem Trägheitskoëffizienten.
3. Die Abhängigkeit von der Ventilationsgeschwindigkeit kann durch eine lineare Funktion mit genügender Genauigkeit dargestellt werden. Die Veränderlichkeit mit der Luftdichte ist komplizirter Natur. Auf jeden Fall gestatten die mitgetheilten Untersuchungen leicht für jede Bourdon-Röhre den Trägheitskoëffizienten zu bestimmen.

Der erste Satz, welchen der Verfasser direkt aus den Fourier'schen Grundgleichungen abgeleitet hat, stimmt mit dem Newton'schen Abkühlungsgesetze eines Körpers überein, das auch bei Hartmann in seiner oben zitirten Abhandlung von vorneherein als gültig angenommen ist. *Schl.*

Ein Apparat zur Messung hoher Drucke.

Von Jacobus. *Engineering* **64.** *S. 464. 1897.*

Der benutzte Apparat ist in nebenstehender Skizze zur Anschauung gebracht. Derselbe besteht aus dem in der Führung B gleitenden Stempel A, welcher durch die bei F eintretende Uebertragungsflüssigkeit gehoben wird. Der Stempel ist fest verbunden mit der Achse eines horizontal liegenden Rades C, welches durch Vermittelung eines Kugellagers D die Stahlplatte E trägt. Bei der Ausführung der Messungen wird die Platte E durch Gewichte P solange belastet, bis sie dem auf A von unten wirkenden Flüssigkeitsdrucke das Gleichgewicht hält, d. h. bis der Stempel sich nicht mehr unter dem Einflusse des Druckes bewegt. Dabei wird das Rad C und mit diesem der Stempel in Rotation versetzt, um die Reibung des Stempels in der Führung zu beseitigen. Der zu messende Druck berechnet sich dann aus dem Querschnitt von A einerseits, sowie der Summe der Gewichte von A, C, D, E und der Zulage P auf der Platte andererseits. *Schl.*



Ein verbesserter Heliostat.

Von A. Goldsborough Mayer. *Amer. Journ. of Science* (4) **4.** *S. 306. 1897.*

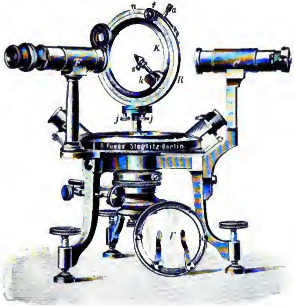
Das vom Vater des Verf., Herrn A. M. Mayer, im Jahre 1885 konstruirte, aber bisher noch nicht beschriebene Instrument scheint einfacher, weniger kostspielig und dabei leistungsfähiger zu sein als die meisten bisher bekannten Heliostaten. Das Sonnenlicht wird durch eine ziemlich grosse Sammellinse auf eine schwach konkave Linse konzentrirt und durch diese parallel gemacht; es fällt sodann auf ein total reflektirendes Prisma, welches dem Licht

die gewünschte Richtung ertheilt; es kann auch noch ein zweites, total reflektirendes Prisma zu Hülfe genommen werden. Beide Linsen sowie das erste Prisma sind auf ein und derselben Achse montirt; sie werden mit Hülfe eines getheilten Kreisbogens nach der Deklination der Sonne eingestellt und durch ein gewöhnliches Heliostatenuhrwerk angetrieben. Trotzdem hierbei die theueren, grossen Spiegelflächen wegfallen, ist das Licht ungemein intensiv und gleichwohl nicht besonders heiss, sodass es sich nicht nur zu Projektionszwecken, sondern besonders auch zu mikroskopischen und spektroskopischen Arbeiten eignet. Die Verwendung des Apparates zur Projektion von Mikrophotographien soll eine lineare Vergrösserung von 3800 gestatten. *Glch.*

Ueber ein einfaches Theodolitgoniometer und seine Verwendung zu stauroskopischen Bestimmungen.

Von F. Stöber. *Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min.* **29.** *S. 25. 1897.*

Bei den meisten neueren Goniometern verzichten die Konstrukteure auf die Anbringung eines besonderen Kollimators und verwenden ausschliesslich das bekannte Gauss'sche Prinzip der Autokollimation, welches neben bedeutenden Vorzügen doch auch den wesentlichen Nach-



theil besitzt, dass die Lichtstärke der Reflexe relativ gering ist, sodass kleine oder schwach glänzende Flächen der Beobachtung vollständig entgehen können. Der Verf. glaubt daher, dass für ein praktisches, immer verwendbares Theodolitgoniometer ein besonderes Kollimatorrohr nicht zu entbehren sei, und hat versucht, das Fuess'sche Goniometer II nach dieser Richtung hin umzugestalten.

Wie beistehende Figur zeigt, ist der gewöhnliche Justir- und Zentrirapparat durch einen vertikalen Doppelring ersetzt, der mit dem ersteren in wenigen Augenblicken umgewechselt werden kann; der innere Ring *K* trägt die Theilung, der äussere *R* bei *n* den Nonius; der Krystallträger *k* ragt in der Richtung des Radius in den inneren, freien Raum des Ringes hinein und kann auf letzterem nach Belieben verschoben bezw. mit einer Schraube festgeklemmt werden. Die Schraube *s* gestattet, das Tischchen des Krystallträgers in der Achsen-

richtung des letzteren zu verschieben und somit den Krystall in den Mittelpunkt des Ringes zu bringen. Die grobe Drehung des Theilkreises erfolgt durch sechs an der Rückseite befindliche Zapfen, die Feinstellung mittels des Triebrades *t*. Mit Hülfe der Schrauben *j* lässt sich der Vertikalkreis nach den Vorschriften von Fedorow justiren, nur muss dabei der Krystallträger, der keine Justirung zulässt, durch einen einfachen Justirapparat ersetzt werden. Derselbe besteht im Wesentlichen aus einem etwa 2 *cm* langen und 2 *mm* dicken Bleidraht, der in die Bohrung des unteren Theils des Krystallträgers eingelöthet ist und sich bequem nach allen Richtungen biegen lässt; ein Kreuzschnitt am oberen Ende verhindert das Loslassen des Wachses.

Das Gebiet der Beobachtung umfasst, wenn man der Achse des Fernrohrs *F* einen Winkel von 90° gegen den Kollimator *C* ertheilt, einen Winkelraum von 300°, die übrigen 60° werden durch die Ringfassung verdeckt. Für diejenigen Flächen, deren Winkelkoordinaten unter diesen Umständen nicht bestimmbar sind, vergrössert man den Neigungswinkel zwischen Kollimator und Fernrohr um 40°; das Goniometer gestattet somit, einen Krystall rundum zu messen, ohne ihn umsetzen zu müssen, was bei keinem Theodolitgoniometer mit Autokollimation der Fall ist.

Das Instrument lässt sich auch sehr bequem zur Bestimmung der Auslöschrichtungen in Krystallplatten verwenden, wenn man hinter der Objektivlinse des Fernrohrs und vor derjenigen des Kollimators je ein um die Fernrohrachse drehbares Nicol anbringt. Man stellt dann den Hauptschnitt des Polarisators möglichst genau senkrecht zum Horizontallimbus, richtet das Fernrohr auf das hell erleuchtete Signal und dreht den Analysator, bis das Signalbild verschwindet. Sodann ersetzt man den Krystallträger durch die am Fusse des Instruments abgebildete, mit einer Fassung versehene Spiegelglasplatte *T*, befestigt die auf einen Objektträger geklebte Krystallplatte mit Hülfe der Federklemmen auf der Glasplatte und dreht den Vertikalkreis so lange, bis wieder das Bild des Signals verschwindet.

Schliesslich kann der Apparat auch als Refraktometer für planparallele Krystallplatten nach Pulfrich-Abbe dienen, wenn man die Krystallplatte sowie eine auf diese zu setzende Halbkugellinse mit Hülfe einer an der Metallfassung der Glasplatte befestigten Federklemme gegen die Glasplatte presst und die Vorschlaglupe des Fernrohrs durch eine Korrektionslinse für Refraktometermessungen ersetzt. *Glch.*

Ueber ein neues aus Kalkspath und Glas zusammengesetztes Nicol'sches Prisma.
Von C. Leiss. *Sitz.-Ber. d. K. Preuss. Akad. d. Wiss. Berlin. Physik.-math. Klasse* **40.** *S. 901. 1897.*

Um der Schwierigkeit der Beschaffung optisch brauchbaren Kalkspaths zum Theil abzuhelfen, hat der Verfasser folgende Konstruktion des polarisirenden Prismas ersonnen: „Bei derselben wird der Kalkspathmangel keineswegs aufgehoben, dagegen letzterem dadurch begegnet, dass das neue Prisma nur die Hälfte des Materials der bisherigen Konstruktion nöthig macht. Wie bekannt, dient die zweite Hälfte des Nicol'schen Prismas dazu, die erstere Hälfte zu einer planparallelen Kombination zu ergänzen, damit die aus dem ersten Theil-Prisma austretenden ausserordentlichen Strahlen keine Ablenkung ihrer Fortpflanzungsrichtung erfahren und bei der Beleuchtung mit weissem Lichte keine Dispersion stattfinden kann. Diese Ueberlegung führte mich dazu, die eine Prismenhälfte durch einen Glaskörper von genau gleicher Form eines der beiden Prismen zu ersetzen. Eine Glassorte, die in ihren optischen Konstanten — Brechungsexponent und Dispersion — volle Uebereinstimmung mit dem im ersten Prisma erzeugten ausserordentlichen Strahl besässe, würde einen durchaus vollwerthigen Ersatz der zweiten auch durch Kalkspath hergestellten Prismenhälfte darbieten. Genau ist eine solche Uebereinstimmung bei den zur Zeit zu Gebote stehenden Gläsern nicht erreichbar, aber mit den vorhandenen Glassorten lassen sich, wie dies aus einer Reihe angestellter Versuche hervorgeht, Doppelprismen kombiniren, welche, als *Polarisatoren* angewandt, in ihrer Leistungsfähigkeit kaum den seitherigen Arten nachstehen. Als analysirende Prismen sind sie deswegen weniger geeignet, weil in Folge der nicht vollkommenen Uebereinstimmung der beiden Brechungsexponenten von Glas und des ausserordentlichen Strahles

im Kalkspath bei ihnen eine minimale Ablenkung des Strahles eintritt und somit bei der Drehung des Prismas der beobachtete Gegenstand eine geringe oszillirende Bewegung erfährt.

Ein solches dem Referenten vom Verfasser freundlichst zur Verfügung gestelltes Kalkspath-Glasprisma gab jedoch, mit einem vorzüglichen Nicol Glan-Thompson'scher Konstruktion gekreuzt, eine ungleichmässige und merklich schlechtere Auslöschung, als wenn an seine Stelle gleichfalls ein Glan'sches Nicol gesetzt wurde. Das Leiss'sche Nicol besass ferner eine ziemlich starke Dispersion und erzeugte eine Ablenkung der Strahlen um 4,5 Bogengrade, sodass seine Verwendung wenigstens in der jetzigen Konstruktion als Polarisator für Polaristrobometer und Saccharimeter nicht in Frage kommen kann. Jedoch lässt sich mit Sicherheit sagen, dass durch eine passendere Wahl und Konstruktion des Glasprismas wenigstens die starke Dispersion und Ablenkung ganz beträchtlich vermindert werden können. So liess sich z. B. durch Vorsetzen zweier Zylinderlinsen vor das Nicol die Ablenkung der Strahlen gänzlich beseitigen, ohne dass dabei die Dispersion der Strahlen im geringsten vermehrt wurde. *Schönrock.*

Ueber die Aichung eines ballistischen Galvanometers mittels einer Rolle von bekannter Selbstinduktion.

Von M. Wien. *Wied. Ann.* **62.** *S. 702. 1897.*

Der Reduktionsfaktor eines ballistischen Galvanometers wird gewöhnlich dadurch bestimmt, dass man einen Kondensator von bekannter Kapazität, der auf ein bekanntes Potential geladen ist, durch das Galvanometer entlädt, oder dass man durch eine lange Primärspule, deren Dimensionen genau bekannt sind, einen gemessenen Strom schickt und den bei Kommutiren des Primärstromes in einer Sekundärrolle induzirten Stromstoss durch das Galvanometer leitet (Thomson). Die erste Methode veranlasst Fehler durch die Leitung und Rückstandbildung im Kondensator; die zweite Methode ist nur anwendbar, wenn man eine sehr genau gearbeitete Primärspule zur Verfügung hat.

Wien erhält eine neue Methode durch Umkehrung der Maxwell'schen Methode zur Messung von Selbstinduktionen mittels Wheatstone'scher Brücke und ballistischen Galvanometers. Hat man nämlich die Grösse der Selbstinduktion auf anderem Wege genau bestimmt, so kann man jetzt offenbar durch Benutzung dieses Werthes die Galvanometerkonstante finden.

In drei Zweige der Brückenkombination bringt Wien drei einander gleiche, induktionsfreie Rheostatenwiderstände vom Betrage w; der vierte Zweig enthält eine Rolle mit der bekannten Selbstinduktion p; durch einen hinzugefügten Rheostatenwiderstand und Platindraht mit Quecksilberschleifkontakt wird der Widerstand auch in diesem Zweige dem in den drei anderen gleichgemacht. Der Galvanometerzweig habe den Widerstand w_0. Ist jetzt der Hauptstrom geschlossen und hat man seine Intensität J gemessen, so soll beim *Stromöffnen* das Galvanometer einen Ausschlag α geben. Dann ist der Reduktionsfaktor $b = \frac{J\,p}{4\,\alpha\,(w_0 + w)}$.

Bei der Ausführung der Versuche bestand p aus 2 Rollen zu je 10^8 C.G.S.-Einheiten. Im Uebrigen wurde J und $w + w_0$ verändert. Der Reduktionsfaktor des angewandten Sauerwald'schen Galvanometers wurde etwas abhängig von Grösse und Richtung des Ausschlags gefunden. Dasselbe Galvanometer wurde alsdann nach der oben angeführten Thomson'schen Methode geaicht. Der mittlere Reduktionsfaktor wurde jetzt um 0,7 % kleiner erhalten. Die Differenz erklärt Wien durch die Unsicherheit bei der Bestimmung der Konstanten seiner Normalspule. *E. O.*

Ueber einen neuen Empfänger für die Telegraphie ohne Draht.

Von E. Branly. *Compt. rend.* **125.** *S. 939. 1897.*

Branly hatte im Jahre 1890 die Entdeckung gemacht, dass das Leitvermögen von Metallpulvern plötzlich sehr stark verbessert wurde, wenn man elektrische Wellen darauf fallen liess. Diese Eigenschaft hat Marconi benutzt, um eine Telegraphie ohne Draht auf

grössere Entfernungen zu ermöglichen. Branly hat nun durch neuere Versuche einen Empfänger gefunden, der den von Marconi angegebenen bedeutend übertreffen soll. Dieser Empfänger besteht aus einer Kammer aus Ebonit, in die zwischen zwei Metallelektroden das Metallfeilicht in einer Dicke von 1 bis 2 *mm* gefüllt ist. Von den Elektroden ist die eine fest, die andere kann durch eine Schraube mehr oder weniger gegen das Feilicht gedrückt werden. Hat man nun einen Stromkreis aus Element, Galvanometer und Empfänger gebildet, so drückt man das Feilicht durch die Schraube so lange zusammen, bis das Galvanometer einen schwachen Ausschlag zeigt; schlägt man alsdann leicht gegen den Empfänger, so geht das Galvanometer auf Null zurück und der Apparat ist zum Gebrauch fertig. Das als Feilicht benutzte Metall war fein gesiebt worden. Mit mehreren Metallen wurden Versuche gemacht; Aluminium und Aluminiumbronze gaben recht gute Resultate.

Weiter hat Branly gefunden, dass das Metallfeilicht seine Eigenschaften auch behält, wenn man es in ein isolirendes Material einschmilzt. Er stellt aus einer derartigen Mischung kleine Scheibchen von 1 *mm* Dicke und 2 bis 3 *mm* Durchmesser her und benutzt sie in genau derselben Weise wie früher das reine Feilicht. Auf diese Empfänger passt dann allerdings der von Lodge vorgeschlagene Name „*Coherer*“ nicht mehr. *E. O.*

Unsere Kenntniss über den Werth eines Widerstandes.

Von W. E. Ayrton. *Electrician* **40.** *S. 149. 1897.*

Ayrton geht aus von den Bestimmungen für den Gebrauch der elektrischen Normale des *Board of Trade* (*Order in Council*, August 1894), worin u. A. die erreichbare Genauigkeit der Vergleichung für das *Ohm* auf $^1/_{100}$% festgesetzt wird.

Hieran knüpft sich die Frage, ob dieselbe *prozentische* Genauigkeit auch bei grossen und insbesondere auch bei den sehr kleinen Widerständen festgehalten werden soll und kann, welche von der Technik zur Messung starker Ströme verlangt werden.

Handelt es sich z. B. um einen Strom von 5000 *Ampère*, so könnte man denselben durch einen Widerstand von $^1/_{1000}$ *Ohm* leiten und mit einem geeigneten Voltmeter die Potentialdifferenz an den Enden desselben bestimmen. Man hätte dann aber schon einen Spannungsverlust von 5 *Volt*, was zu viel wäre, und wird somit lieber von $^1/_{10000}$ *Ohm* die Abzweigung zum Voltmeter vornehmen.

Will man nun die Stromstärke auch nur auf 1% bezw. $^1/_{10}$% genau erhalten, so hat man einen Widerstand von $^1/_{10000}$ *Ohm* (= 100 *Mikrohm*) auf 1 bezw. $^1/_{10}$% abzugleichen und ein Voltmeter herzustellen, welches Spannungen von etwa $^1/_2$ *Volt* mit der gleichen Genauigkeit abzulesen gestattet.

Um die Abgleichung des Widerstandes von 100 *Mikrohm* auf eine *voltametrische Messung* und das Clark-Element zu gründen, hätte man für eine Genauigkeit von 1% einen Strom von 100 *Amp.* anzuwenden und auf 1 *Amp.* zu messen, und $^1/_{100}$ *Volt* mit entsprechender Schärfe auf das Normalelement zu beziehen.

Dies wäre allenfalls noch möglich, die Methode würde aber versagen, wenn man die Genauigkeit auf 0,1% treiben wollte.

Ayrton erörtert noch die Möglichkeit einer *unmittelbaren Vergleichung* von 100 *Mikrohm* mit dem 1 *Ohm*-Normal und erklärt dieselbe für unausführbar. Eine indirekte Vergleichung unter Verwendung von Zwischenstufen hält Ayrton für langwierig, bestreitet aber nicht die Durchführbarkeit.

Dem gegenüber betont Ayrton die Vorzüge einer direkten Bestimmung von kleinen Widerständen, wie 100 *Mikrohm*, mit dem Lorenz'schen Apparat. *Ist derselbe einmal ausgemessen, justirt und in Gang gebracht*, so gewährt derselbe eine Genauigkeit von etwa 2 bis 3 Zehntausendtheilen des zu messenden Widerstandes mit geringerem Aufwand von Mühe, als die vorhin erörterten Methoden.

Im Anschluss hieran befürwortet Ayrton den von Jones gemachten Vorschlag, die *Urnormale des Widerstandes in jedem Lande zu definiren durch das genaueste Ergebniss, welches mit einem im Besitze der Regierung befindlichen Lorenz'schen Apparat erzielt werden kann.*

Um diesen Vorschlag zu stützen, stellt Ayrton die Ergebnisse von drei Bestimmungen des *Ohm* mit dem Lorenz'schen Apparat zusammen:

1891. Bestimmung des spezifischen Widerstandes des Quecksilbers in Cardiff:
1 wahres *Ohm* = 106,300 *cm/mm*^{2} Hg 0°.

1894. Absolute Messung von Drahtrollen, die von Glazebrook verifizirt waren, in Cardiff:
1 wahres *Ohm* = 106,32 *cm/mm*^{2} Hg 0°.

1897. Absolute Messung von Drahtrollen, die von Cardew verifizirt waren, in London:
1 wahres *Ohm* = 106,27 *cm/mm*^{2} Hg 0°.
(1 *Board of Trade Ohm* = 1,00026 wahre *Ohm.*)

Der Referent kann nicht unterlassen, seine eigenen Anschauungen, welche von denen Ayrton's mehrfach abweichen, kurz zum Ausdruck zu bringen.

Zunächst hält Ref. die Beziehung sehr kleiner Widerstände auf ein Normal von 1 *Ohm* unter Benutzung geeigneter Zwischenstufen keineswegs für besonders mühsam und zeitraubend, umsoweniger als in einem elektrischen Prüfungsamt diese Zwischenstufen *ohnedies vorhanden sein und unter Kontrole gehalten werden müssen.* Hierzu kommt, dass man mit einem einmal konstruirten Lorenz'schen Apparat nur ein recht enges Gebiet beherrscht, nach Ayrton's eigener Angabe Widerstände im Verhältniss 1 : 3. Man würde also *mehrere* Lorenz'sche Apparate brauchen, falls man nicht doch wieder auf indirekte Methoden zurückgreifen will.

Auch dürfte die Inbetriebsetzung eines Lorenz'schen Apparates nach längerem Nichtgebrauch recht viel Mühe verursachen, ganz abgesehen von der unumgänglichen Nachmessung des Durchmessers (besonders des vertikalen) der Rolle und der Scheibe in angemessenen Zeiträumen.

In prinzipieller Hinsicht wäre der Mangel einer Verbindung der kleinen Widerstände mit dem Hauptnormal zu rügen.

Energische Verwahrung einzulegen ist aber gegen den Vorschlag von Jones und Ayrton, die Urnormale des Widerstandes in jedem Lande auf einen besonderen Lorenz'schen Apparat zu gründen.

Durch die internationale Vereinbarung, das *Ohm* als Quecksilbersäule (106,3 *cm, mm*^{2} Hg 0°) zu definiren, war die Uebereinstimmung der Widerstandseinheiten in den verschiedenen Ländern bis auf wenige Hunderttausendtheile gewährleistet.

Die Abweichung des „internationalen" vom „wahren" *Ohm* ist so geringfügig (wohl höchstens 2 Zehntausendtheile), dass sie bis auf verschwindende Ausnahmen unberücksichtigt bleiben kann. In England haben die Berather der Regierung es für angezeigt gehalten, einen *Draht*-Widerstand als Hauptnormal einzuführen. Die Folgen dieser Nichtbeachtung des internationalen Uebereinkommens liegen schon zu Tage: Das *Ohm* des *Board of Trade* ist gegen das internationale etwa $^1/_{10000}$ zu gross[1]), und die Differenz kann im Laufe der Jahre noch anwachsen.

Sollte aber gar der Vorschlag von Jones und Ayrton verwirklicht werden, so wäre damit die in mühsamen Verhandlungen errungene Uebereinstimmung der elektrischen Maasseinheiten preisgegeben.

Die Unterschiede der von den englischen Physikern, die grosse Hülfsmittel und Uebung besitzen, mit dem Lorenz'schen Apparate ausgeführten *Ohm*-Bestimmungen erheben sich auf 5 Zehntausendtheile (s. o.). Die Genauigkeit ist also eine weit geringere, als bei der Herstellung von Quecksilbernormalen oder gar bei einer Widerstandsvergleichung. Wie weit die Fehler in Ländern mit geringeren Hülfsmitteln und weniger geschulten Physikern ansteigen können, lässt sich garnicht übersehen. Hat doch Lorenz selbst bei seiner zweiten Messung das *Ohm* zu 105,93 *cm/mm*^{2} Hg 0° bestimmt!

Es verhält sich gerade so, als wollte man jedem Lande und Ländchen freistellen, sein Meter durch Gradmessungen auf seinem eigenen Gebiet festzusetzen. *E. Dorn.*

[1]) Vgl. Lindeck, Ueber die Vergleichung der Widerstandsnormale der *British Association* mit denen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. *Diese Zeitschr.* **16.** *S. 272. 1896.*

Traktoriograph und konstruktive Bestimmung der Zahlen π und e.

Von L. Kieritj. Belgrad 1896 (in serbischer Sprache).

Traktoriograph und Konstruktion der transzendenten Zahlen π und e u. s. f.

Von L. Kieritj. *Dingler's polytechn. Journ.* **305.** *Heft 10 u. 11. 1897.*

Der Verf., früher Professor, dann Handelsminister in Belgrad, hat 1891 ein sehr einfaches, aber höchst interessantes Instrument konstruirt, das er Traktoriograph genannt hat. Das Instrument stimmt im Prinzip vollständig überein mit dem (einige Jahre ältern, nämlich bereits 1886 in einer dänischen, in Deutschland und Oesterreich-Ungarn wohl kaum bekannten Landmesserzeitschrift beschriebenen) Stangenplanimeter (Schneidenplanimeter) von Prytz, von dem es übrigens vollkommen unabhängig entstanden ist. Am einen Ende der Stange befindet sich der Fahrstift, am andern Ende eine scharfrandige, um eine waagrechte Achse drehbare Rolle; der Fahrstift läuft in Spitzen in einem mit verstellbaren Füssen versehenen Rahmen, der gestattet, den Fahrstift um eine Kleinigkeit von der Papierebene abzuheben. Die Rollenfassung lässt sich auf der Stange verschieben, sodass die Länge des Instruments verändert werden kann. Wenn der Fahrstift eine Kurve durchfährt, so zeichnet die Rolle eine dieser Kurve entsprechende Traktorie mit dem konstanten Tangentenstück gleich der eingestellten Länge des Instruments. Ueber der Rollenschneide befindet sich ein Farbrädchen, sodass die Schneide eine scharfe, farbige Linie für die Traktorie liefert. — Diesen (Näherungs-) Apparat benutzt der Verf. zur Konstruktion der transzendenten Zahlen π und e, wobei für die erste einfach die Kreistraktorie, für die zweite die der Geraden mit dem Instrument zu zeichnen ist. Man hat hier also abermals eine direkte Konstruktion transzendenter Zahlen und zwar mit einem viel einfachern Apparat, als der Abdank-Abakanowicz'sche Integraph (bekanntlich von Coradi in Zürich ausgeführt) ihn vorstellt. (Vgl. dazu auch Klein, Vorlesungen über ausgewählte Fragen der Elementargeometrie. Leipzig 1895. *S. 66*, wo gesagt ist, dass der genannte Integraph die wirkliche konstruktive Quadratur des Kreises, die nicht mit Hülfe einer algebraischen, sondern nur einer transzendenten Kurve ausgeführt werden kann, genau auf dem von den Griechen gesuchten Weg leiste.) Ueberhaupt ist man mit dem Kieritj'schen, mit grosser Leichtigkeit zu handhabenden und scharfe Linien liefernden Instrument, das in der Ausführung von O. Leuner in Dresden nur 22 M. kostet, im Stande, viele transzendente Aufgaben ebensogut zu lösen als mit dem so viel theureren Abdank-Coradi'schen Integraphen. Von Interesse ist z. B. noch die Anwendung des Apparates auf das Problem der Winkeltheilung, die Konstruktion eines beliebigen regulären n-Ecks im Kreis. Der Verf. hofft, dass man mit seinem transzendenten Instrument, das er (nicht ganz mit Recht) neben die algebraischen Hauptinstrumente Lineal und Zirkel stellt, noch viele Aufgaben aus dem Gebiet transzendenter Linien und Zahlen lösen „und so *graphisch* in das transzendente Gebiet der Geometrie eindringen" werde. Jedenfalls ist der Apparat von hohem Interesse; dass man ihn auch als Planimeter brauchen kann, hat Prytz in seinem Stangenplanimeter gezeigt. Man kann sich bei dem Traktoriographen eine Planimeterbenutzung denken, bei der die vorhergehende genäherte Kenntniss der Schwerpunkte der Figur nicht nothwendig ist. Eine Ausrüstung der einfachen Rollenschneide mit einem Zählwerk zu diesem Zweck ist in der oben zuerst genannten Brochüre als „rectifizirendes Tractorien-Planimeter" bereits beschrieben. *Hammer.*

Der Phototheodolit von Bridges-Lee, ausgeführt von Casella.

Engineering **64.** *S. 314. 1897.*

Wenn man auch dem Verf. dieser Notiz zugeben wird, dass die schönen phototopographischen Arbeiten unter Deville's trefflicher Leitung in Britisch-Nordamerika die umfassendsten Aufnahmen dieser Art sind (14 000 engl. Qu.-Meilen), so wird man doch kaum den Genannten, neben Laussedat, als dem „*Pionier*" der Methode, als Ersten hinstellen dürfen, der überhaupt nennenswerthe Landflächen auf diesem Weg mappirt hätte; denn das hiesse doch der italienischen Hochgebirgstopographie nicht den richtigen Platz anweisen.

Was den Phototheodolit von Bridges-Lee angeht, so ist zunächst die Einrichtung derart, dass das magnetische Azimuth der optischen Achse der Linse (der Richtung der photographischen Zielung) bei jeder Exposition einer Platte selbstthätig mit aufgenommen wird (vgl. die Beschreibung der Einrichtung im *Engineering vom 31. Juli 1896*). Neuerdings sind an dem von Casella in London ausgeführten Instrument verschiedene Vervollständigungen angebracht worden, besonders ein kleines Fernrohr über der Kamera und ein getheilter Kreis, auf dem diese ruht (Ablesung 1/2'), sodass der Apparat jetzt in der That als Phototheodolit bezeichnet werden kann. Auch ein Höhenbogen zur direkten Messung grosser Höhenwinkel ist nun dem Fernrohr über der Kamera beigegeben. *Hammer.*

Selbstreduzirendes Tachymeterfernrohr.

Von Eckert & Hamann.

Die Aufgabe, durch Vorrichtungen am Fernrohr oder am Instrument selbst die Reduktion optisch gemessener Entfernungen auf den Horizont vorzunehmen, ist bekanntlich in den letzten Jahren auf den verschiedensten Wegen gelöst worden. Vor mir liegt eine neue Anordnung von Hamann in Friedenau in Gestalt eines Okularkopfs, in dem der Fadenabstand mit dem Neigungswinkel der Zielung sich selbstthätig verändert. Ein Versuch, dies für senkrechte Lattenstellung zu machen, ist noch nicht ganz gelungen; der vorliegende Okularkopf setzt denn auch Lattenhaltung normal zur Zielung voraus. Ich möchte hier noch nicht näher auf die Konstruktion eingehen, weil sie nach Mittheilung des Verfertigers von der landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin geprüft werden soll und dabei wohl auch beschrieben werden wird. Fraglich erscheint mir, ob die Wirkung des Pendelgewichts stets genügende Genauigkeit verbürgen wird. *Hammer.*

Ueber Monticolo's Kreisbogenzeichner.

Von E. K. Scott. *Engineering* **63.** *S. 791. 1897.*

Beweis, dass das Instrument, mit dem bekanntlich Bögen von Halbmessern von 50 *cm* bis ∞ gezogen werden können, in der That Kreisbögen zeichnet; „es ist kein sehr feines Instrument, aber wohlgeeignet für jede praktische Anwendung, bei der man jetzt hölzerne Kreisbogen-Schablonen anwendet oder aber Instrumente, die nur näherungsweise Kreisbögen zu zeichnen gestatten“. *Hammer.*

Ueber eine neue Methode zur direkten Bestimmung des wahren Horizontes.

Von Prof. Deichmüller. *Astron. Nachrichten* **143.** *Nr. 3422. 1897.*

Seiner Zenithspiegeleinrichtung und seinem neuen Nadirhorizont[1]) reiht der Verfasser hier eine neue Art der Horizontpunktbestimmung auf Höhenkreisen an. Dazu hat man bisher beim Meridiankreis entweder die Messung des Abstands eines kulminirenden Sterns von seinem Spiegelbild im Quecksilberhorizont oder aber die Einstellung auf die nivellirten Kollimatoren angewendet. Beide Methoden reichen aber bei weitem nicht an die Genauigkeit heran, mit der man den Zenithpunkt und den Nadirpunkt eines Höhenkreises bestimmen kann, und so sind denn gegen diese beiden Punkte die Horizontpunkte in der praktischen Astronomie (im theilweisen Gegensatz zur Geodäsie) sehr in den Hintergrund getreten. Für die feine direkte Horizontpunktbestimmung am Meridiankreis hat der Verfasser nun seinen neuen „Horizontspiegel“ hergestellt, mit dessen Hülfe man das direkte und das gespiegelte Bild der Horizontalfäden zur Koïnzidenz bringen kann. Er ist eine sehr einfache Erweiterung des Nadirspiegels des Verfassers: der auf der Quecksilberschicht schwimmende Horizontalspiegel trägt in der Mitte eine senkrecht stehende, auf beiden Seiten reflektirende planparallele Spiegelplatte. Nach Anbringung der Korrektion für prismatische Form des Vertikalspiegels werden die weitern Fehler durch Drehen des ganzen Apparats um seine Vertikalachse um 180° eliminirt; an jedem Vertikalkreis lässt sich so der Horizontpunkt direkt und sehr einfach bestimmen. *Hammer.*

[1]) In dem Referat auf *S. 21* des vorigen Heftes ist der Name des Verfassers, Prof. Dr. Deichmüller in Bonn, aus Versehen weggeblieben.

Neu erschienene Bücher.

W. Löb. Grundzüge der Elektrochemie. 8°. VIII, 140 S. mit 43 Textfiguren. Leipzig, J. J. Weber 1897. 3,00 M.

Den im Laufe der letzten Jahre erschienenen Darstellungen der Elektrochemie von Lüpke *(diese Zeitschr.* ***15.*** *S. 305. 1895)*, Jahn *(**16.** S. 63. 1896)*, Le Blanc, Ahrens gesellt sich noch das vorliegende Werkchen zu, das als Nr. 162 von Weber's „illustrirten Katechismen" erschienen ist. Dem Zweck dieser Katechismen entsprechend beschränkt sich der Verfasser darauf, für den Praktiker einen kurzen Ueberblick über das ganze Gebiet vom Standpunkt der neueren Theorien aus zu geben.

Nachdem die Grundvorstellungen der Elektrizitätslehre und die gebräuchlichen elektrischen Messmethoden und Messapparate besprochen sind, wird die neuere Theorie der Lösungen und der elektrolytischen Stromleitung dargelegt, insbesondere auch ihre Anwendung zur Berechnung elektromotorischer Kräfte. Es folgt eine kurze Beschreibung der bei elektrochemischen Arbeiten üblichen Stromquellen: Dynamomaschinen, Thermosäulen Primär- und Sekundär-Elementen. Dann werden die durch den elektrischen Strom bewirkten chemischen Vorgänge in ihrer Anwendung zur Metallurgie, Elektroanalyse und Elektrosynthese besprochen. Ein Anhang giebt die praktische Anordnung elektrolytischer Versuche, ferner Zahlenwerthe für einzelne Potentialsprünge, elektromotorische Kräfte, Leitfähigkeiten, eine Zusammenstellung der besprochenen Grundformeln u. s. w.

Die Knappheit der Darstellung bringt es wohl mit sich, dass manche Einzelheiten zu Erinnerungen Anlass geben. So ist z. B. das, was *S. 70* über die „Intensität" des Stromes gesagt wird, gewiss anfechtbar, ebenso manches in der Darstellung der Polarisationserscheinungen; vom Normalelement wird nur die älteste, unbrauchbare, Form beschrieben; *S. 139* wird die Formel zur Berechnung des Dissoziationsgrades unrichtig als Ostwald'sches Gesetz bezeichnet; derselbe Buchstabe *K* hat *S. 138* und *139* kurz hintereinander verschiedene Bedeutung; gerade manche Eigennamen sind durch Druckfehler entstellt. *Wg.*

H. Armagnat, *Instruments et Méthodes de Mesures électriques industrielles.* Paris 1897. 8°. 588 S. m. 175 Fig. Kart. 10,50 M.

E. H. Chapper, *Practical electrical Measurements.* London 1897. 8°. Mit 56 Illustrat. Geb. in Leinw. 2,70 M.

G. Ferraris, *Teoria geometrica dei Campi vettoriali come introduzione allo studio dell' Elettricità, del Magnetismo ecc.* Torino 1897. 4°. 76 S. 4,00 M.

C. E. S. Phillips, *Bibliography of X-Ray Literature and Research. 1896—97. Index to Literature on Röntgen-Rays. With historical retrospect and practical hints.* London 1897. 8°. 104 S. Geb. in Leinw. 5,30 M.

D. Tommasi, *Formulaire physico-chimique. Recueil de tables, formules et renseignements pratiques.* Paris 1897. 8°. 500 S. Kart. 5,20 M.

A. Minet, *Electro-Chimie. Production électrochimique des Composés chimiques.* Paris 1897. 8°. 167 S. m. 19 Fig. 2,20 M.

E. Hammer, Lehrb. d. ebenen u. sphärischen Trigonometrie. Zum Gebrauch beim Selbstunterricht u. in Schulen, besonders als Vorbereitg. auf Geodäsie u. sphär. Astronomie bearb. 2. Aufl. g. 8°. XIV. 572 S. m. Fig. u. 1 Tab. Stuttgart, J. B. Metzler's Verl. 7,40 M; geb. 7,90 M.

Neudrucke v. Schriften u. Karten üb. Meteorologie u. Erdmagnetismus, hrsg. v. Prof. Dr. G. Hellmann. Nr. 10 u. 11. 4°. Berlin, A. Asher & Co. Nr. 10: 15,00 M; Nr. 11: 3,50 M.

L. Barré u. **C. Vigreux,** *Notes et Formules de l'Ingénieur, du Constructeur mécanicien, d'Electricien etc.* 11. Auflage. Paris 1897. 8°. 1318 S. m. 1000 Fig. Kart. 9,50 M.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redaktionskuratorium:

Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Westphal**, geschäftsführendes Mitglied,
Prof. Dr. **E. Abbe**, Dr. **H. Krüss**.

Redaktion: Dr. **St. Lindeck** in Charlottenburg-Berlin.

XVIII. Jahrgang. **März 1898.** Drittes Heft.

Ueber eine neue Thermosäule.

Von

Prof. Dr. **Heinrich Rubens**.

Seit dem Erscheinen der Langley'schen Arbeiten über Wärmestrahlung sind fast alle auf diesem Gebiete liegenden Experimentaluntersuchungen mit Hülfe des Langley'schen Bolometers, des Boys'schen Mikroradiometers oder des Crookes'schen Radiometers ausgeführt worden. Der Grund dafür, dass die Melloni'sche Thermosäule von den genannten Instrumenten verdrängt wurde, liegt keineswegs in der geringeren Strahlungsempfindlichkeit dieses Apparats, sondern ist vielmehr in dem Umstand zu suchen, dass die Thermosäulen älterer Konstruktion zu grosse Masse und infolge dessen zu hohe Wärmekapazität besitzen. Sie zeigen dementsprechend bei der Bestrahlung einen sehr langsamen, kriechenden Gang, wodurch die Beobachtungen gleichzeitig äusserst zeitraubend und unsicher werden. Es kommt noch hinzu, dass bei der Anordnung der Thermoelemente nicht, wie dies z. B. bei dem Langley'schen Bolometer der Fall ist, darauf Rücksicht genommen wurde, dass die sämmtlichen temperaturempfindlichen Theile möglichst dicht in einem Raum von konstanter Temperatur vereinigt sind. Das Instrument besitzt in Folge dessen keine sichere Ruhelage und gestattet daher nicht die Anwendung eines sehr empfindlichen Galvanometers.

Ich habe mir die Aufgabe gestellt, diese Mängel der alten Thermosäule durch eine Neukonstruktion zu beseitigen, und bin auf folgendem Wege in befriedigender Weise zum Ziel gelangt.

Will man die Masse und damit die Wärmekapazität der Thermosäule wesentlich verringern, so ist man genöthigt, auf die Verwendung von Antimon-Wismuth-Elementen zu verzichten, da die betr. Materialien sich schlecht bearbeiten und nicht zu sehr dünnen Drähten ausziehen lassen. Dagegen bilden Konstantan und Eisen ein Thermopaar, welches von dem letztgenannten Mangel völlig frei ist und dabei eine relativ hohe elektromotorische Kraft (53 *Mikrovolt* pro Celsiusgrad) besitzt. Wenngleich dieselbe wesentlich hinter derjenigen von Wismuth gegen Antimon (100 *Mikrovolt* pro Celsiusgrad) zurücksteht, so sind doch die Vorzüge, welche sich bei der Verwendung von Eisen und Konstantan ergeben, so erheblich, dass die geringere Temperaturempfindlichkeit der einzelnen Elemente hierdurch reichlich kompensirt wird[1]).

[1]) Eine aus Eisen-Konstantan-Elementen bestehende Thermosäule ist, freilich zu ganz anderen Zwecken, kürzlich auch von Hrn. A. Crova angewandt worden. Vgl. *Compt. rend.* **125.** *S. 804. 1897; diese Zeitschr.* **18.** *S. 53. 1898.*

Ich lasse nunmehr eine Beschreibung derjenigen Konstruktion folgen, welche sich nach mannigfachen Versuchen in Bezug auf die Herstellung und die Benutzung als die günstigste erwiesen hat. Fig. 1 bis 3 geben ein Bild derselben in $^2/_3$ nat. Grösse, sodass alle Maasse mit genügender Genauigkeit aus derselben zu ersehen sind. Auf einem in der Höhe verstellbaren Messingfuss *A* ist ein dickwandiger Hohlzylinder *B* aus Messing befestigt, welcher an zwei diametralen Stellen schlitzartige Oeffnungen *c* und *c'* enthält. Oben wird der Messingzylinder durch einen Metalldeckel *D* verschlossen, welcher durch zwei Kordenschrauben *ee* befestigt wird. An der unteren Seite des Deckels, also im Innern des Messingzylinders, ist ein rechteckiger Elfenbeinrahmen *F* angebracht, welcher als Träger für die Thermoelemente dient. Von diesen sind 2 Kupferdrähte durch den Deckel des Zylinders isolirt hindurchgeführt und endigen in den kupfernen Klemmschrauben *GG'*. Der Messingzylinder *B* (Fig. 3) ist von einem polirten und vernickelten Metallrohr *H* umgeben, welches mit geringer Reibung um den Zylinder als Achse gedreht werden kann. Auch das Rohr besitzt zwei rechteckige Diaphragmen, welche ihrer Grösse nach denjenigen des Zylinders entsprechen, jedoch sind dieselben nicht diametral angeordnet, sondern ihrer Lage nach um 90° gegeneinander verschoben. Das Mantelrohr bedeckt daher stets mindestens eine der beiden Oeffnungen des Zylinders. Das eine der beiden Diaphragmen des Mantels ist mit einem innen und aussen spiegelnden Konus *J* versehen, wie er bereits in ähnlicher Form bei Thermosäulen älterer Konstruktion zur Verstärkung der Strahlung in Anwendung gebracht worden ist. In den Konus *J* lässt sich nach Bedarf noch ein zweiter Konus *J'* einsetzen; derselbe bewirkt eine Steigerung der Empfindlichkeit und eine Verbesserung der Ruhelage.

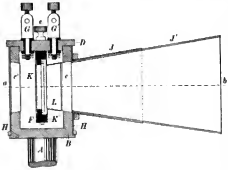


Fig. 1.

Die Art wie die Thermoelemente auf dem Elfenbeinrahmen *F* angeordnet sind, ist aus Fig. 2 ersichtlich. Auf jeder der beiden vertikalen Längsseiten des Rahmens sind in je 2 *mm* Abstand 10 Messingstiftchen angebracht. Auf diesen Messingstiftchen sind die Drähte der einzelnen Thermoelemente durch Auflöthen befestigt, sodass dieselben eine ununterbrochene, zickzackförmige Stromleitung bilden. In Fig. 2 sind die Eisendrähte durch dünne, die Konstantandrähte durch dicke Striche kenntlich gemacht, und es ist ohne Weiteres aus derselben zu ersehen, dass sämmtliche geradzahlige Löthstellen auf der vertikalen Mittellinie des Rahmens liegen, während die ungeradzahligen in 5 *mm* Entfernung davon theils auf der rechten, theils auf der linken Seite angeordnet sind. Ferner erkennt man, dass sich an den Messingstiften selbst keine temperaturempfindlichen Löthstellen befinden. Es ist dies nothwendig, weil die gute Nulllage einer Thermosäule u. a. wesentlich von der Gleichheit der Bedingungen abhängt, unter welchen sich die geradzahligen und ungeradzahligen Löthstellen befinden. Insbesondere muss vermieden werden, der einen Art eine grössere Wärmekapazität zu geben als der anderen, weil in Folge dieses Umstandes bei einer Temperaturveränderung des Raumes, in dem sich die Thermosäule befindet, stets die Löthstellen mit geringerer Wärmekapazität der Veränderung schneller folgen

als diejenigen mit höherer, was naturgemäss das Anftreten eines Stromes in der Thermosänle zur Folge hat.

Die Weite der Diaphragmen in Zylinder und Mantelrohr ist so gewählt, dass nur die mittleren, geradzahligen Löthstellen von den zn untersuchenden Wärmestrahlen getroffen werden. Damit anch bei schieferem Einfall die ungeradzahligen Löthstellen von den zu beobachtenden Wärmestrahlen nicht erreicht werden können, sind noch unmittelbar vor dem Rähmchen zwei schlitzförmige Diaphragmen KK' aus Schablonenblech angebracht, deren eines mit einem kleinen Konus L versehen ist, ferner ist das Innere des Messingzylinders durch Russ geschwärzt. Die Dicke der benutzten Eisen- und Konstantandrähte betrug 0,1 bis 0,15 *mm*. Sämmtliche Verbindungsstellen der Thermoelemente sind mit Silber gelöthet. Die Löthstellen werden nach dem Erkalten zu äusserst dünnen, kreisförmigen Scheibchen von 0,5 bis 0,8 *mm* Durchmesser ausgehämmert. Bei der Befestigung der Thermoelemente wird darauf

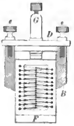


Fig. 2.

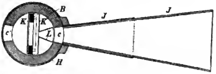


Fig. 3.

geachtet, dass die Ebene der kleinen Scheibchen senkrecht zur Richtnng der anfallenden Strahlen steht. Die Schwärzung der Löthstellen geschah bisher stets mit Russ.

Nach der in dem Vorstehenden beschriebenen Weise gelingt es leicht, eine lineare Thermosäule herzustellen, welche auf einer Länge von 20 *mm* 20 Löthstellen der Metalle Eisen und Konstantan enthält. Dieselbe liefert bei einer Temperaturerhöhung der geradzahligen Löthstellen um 1° Celsius eine elektromotorische Kraft von $20 \times 53 \times 10^{-6} = 0,00106$ *Volt*. Ihr innerer Widerstand beträgt etwa 3,5 *Ohm*. Kombinirt man die Thermosäule mit einem Galvanometer, welches bei w *Ohm* innerem Widerstand für 1 *Mikroampère* n Millimeter Ausschlag liefert, so entspricht ein Ausschlag von 1 *mm* einer Temperaturerhöhung der bestrahlten Löthstellen um δ Celsiusgrade, worin

$$\delta = \frac{(3,5 + w)}{20 \times 53 \times n}$$

ist. Das von mir benutzte Galvanometer war ein ziemlich empfindliches Instrument, welches durch Eisenpanzer gegen magnetische Störungen geschützt war und das bei einem inneren Widerstand w von 5 *Ohm* für 1 *Mikroampère* einen Ausschlag n von 3600 *mm* ergab. Hieraus berechnet sich die theoretische Temperaturempfindlichkeit dieses Thermomultiplikators zu $\delta = 2,2 \times 10^{-6}$ Celsiusgrad. Unter diesen Bedingungen war die Lage des Nullpunkts noch eine so gute, dass insbesondere in den Nachtstunden Ausschläge von einigen Zehntel Millimeter, d. h. Temperaturerhöhungen von weniger als ein Milliontel Grad mit Sicherheit beobachtet werden konnten.

Es ist mir niemals gelungen, eine ähnlich hohe Empfindlichkeit mit Hülfe eines Bolometers von gleicher Fläche zu erreichen, und es ist dies auch nur bei Benutzung eines viel empfindlicheren Galvanometers und auf Kosten der erreichten Genauigkeit möglich. Ein grosser Vorzug, welchen die Thermosäule vor dem Bolometer besitzt, besteht nämlich darin, dass dieselbe während des Gebrauchs fast stromlos ist, während der temperaturempfindliche Widerstand des Bolometers von einem Strom durchflossen wird, welcher oft mehr als $^1/_{100}$ *Amp.* beträgt und eine beträchtliche Erwärmung des Widerstands in der denselben umgebenden Luft zur Folge hat. Ein Bolometer wird daher von Luftströmungen ausserordentlich viel stärker beeinflusst als eine Thermosäule von gleicher Empfindlichkeit und besitzt daher eine erheblich schlechtere Ruhelage.

Das Crookes'sche Radiometer hat zwar in der von Hrn. E. F. Nichols[1]) beschriebenen und angewandten Form eine sehr hohe, der hier angegebenen vergleichbare Empfindlichkeit, ist jedoch für manche Untersuchungen weniger geeignet, weil die zu dem Radiometerflügel gelangenden Strahlen die Verschlussplatte des Fensters durchdringen müssen, was insbesondere die Verwendung des Instruments zur Beobachtung sehr langer Wärmewellen erschwert.

Das Boys'sche Mikroradiometer endlich liefert in den Händen eines sehr geschickten Experimentators, wie seines Erfinders, zweifellos sehr gute Resultate, ist aber ungemein schwierig herzustellen.

Um auch eine praktische Definition der erzielten Empfindlichkeit zu geben, führe ich die Thatsache an, dass die Strahlung einer Kerze in 10 *m* Entfernung ohne Benutzung der beiden äusseren Konus J und J' 22, mit Benutzung von J 54 *mm* Ausschlag ergab. Der Ausschlag vollzieht sich in Folge der geringen Wärmekapazität der Thermosäule genau wie bei einem Bolometer. Der stationäre Zustand wird in einer Zeit erreicht, welche kleiner ist als die Schwingungsdauer der Galvanometernadel.

Ein Vergleich zwischen der neuen Thermosäule und der älteren Form ist aus den oben genannten Gründen nur mit Hülfe eines Galvanometers möglich, welches etwa 100-mal unempfindlicher ist als das von mir benutzte. Bei gleicher Zahl der Elemente ergab sich bei beiden Formen angenähert die gleiche Empfindlichkeit. Diese Thatsache steht mit der höheren elektromotorischen Kraft des Thermoelements Wismuth-Antimon scheinbar im Widerspruch. Indessen lehrt eine eingehendere Betrachtung, dass in der hier beschriebenen Thermosäule die belichteten Löthstellen unter dem Einfluss der gleichen Strahlung eine höhere Temperatur annehmen, als dies bei den älteren Instrumenten der Fall ist, da die Wärmeverluste durch Leitung in den Drähten in Folge ihres etwa 100-mal geringeren Querschnitts bedeutend kleiner sind.

Es braucht kaum hinzugefügt zu werden, dass die im Vorstehenden beschriebene Thermosäule, bezw. deren temperaturempfindlicher Theil leicht an Stelle eines Fadenkreuzes im Inneren eines Spektrometerokulars angebracht werden kann. In diesem Falle wählt man die Diaphragmen C und C' am besten kreisförmig. Bei c befindet sich dann die Mündung des Beobachtungsfernrohres, während der optische Theil des Okulars in c' eingesetzt wird. Ferner wird der innere Konus L durch eine Reihe von schlitzförmigen Diaphragmen ersetzt, deren engstes sich unmittelbar vor den mittleren Löthstellen befindet und etwa 0,7 *mm* breit ist. In dieser Form ist die Thermosäule bereits mit gutem Erfolg benutzt worden[2]). Es wird

[1]) E. F. Nichols, Berl. Ber. 22. Okt. 96; *diese Zeitschr.* **17.** *S. 123. 1897.*

[2]) Vgl. *Wied. Ann.* **64.** *1898.*

jedoch in vielen Fällen ausreichen, mitunter sogar vortheilhafter sein, mit Okularspalt und feststehendem Beobachtungsfernrohr, etwa unter Benutzung der von Hrn. Wadsworth[1]) angegebenen Spektraleinrichtung zu arbeiten, und die aus dem Okularspalt austretenden Strahlen mit Hülfe eines Hohlspiegels auf der Thermosäule zu einem Bilde zu vereinigen. Diese Versuchsanordnung gestattet, die Thermosäule auch in der zuerst beschriebenen Form zu genauen spektrometrischen Messungen zu benutzen und hat den Vortheil, dass die Breite des gleichzeitig auf die Thermosäule gelangenden Spektralgebiets leicht nach Wunsch regulirt werden kann. Auch lässt sich die Thermosäule bei fester Aufstellung gegen äussere Wärmeeinflüsse wirksamer schützen.

Auch als Vorlesungsinstrument ist die Eisen-Konstantan-Thermosäule der älteren vorzuziehen, da auch hier die gute Ruhelage und schnelle Erreichung des stationären Zustands wesentlich sind. Ferner ist die Anordnung der empfindlichen Löthstellen in einer vertikalen Linie, besonders zur Demonstration des Wärmespektrums sehr geeignet. Allerdings ist die Empfindlichkeit der Thermosäule durch den Umstand begrenzt, dass sich die Zahl der Löthstellen nicht leicht über 20 steigern lässt, wenn man nicht auf die lineare Anordnung verzichtet, während die Melloni'schen Instrumente bisweilen mehr als 50 Thermoelemente besitzen.

Die Firma Keiser & Schmidt, Berlin NW., Johannisstr., hat die Anfertigung des hier beschriebenen Apparats übernommen und die ersten Exemplare zu meiner vollen Zufriedenheit ausgeführt[2]).

Charlottenburg, Phys. Inst. d. Techn. Hochschule, Februar 1898.

Repsold'sche Instrumente auf der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien[3]).

Von
Dr. O. Knopf in Jena.

Das Durchgangsrohr im ersten Vertikal mit Höhenkreis.

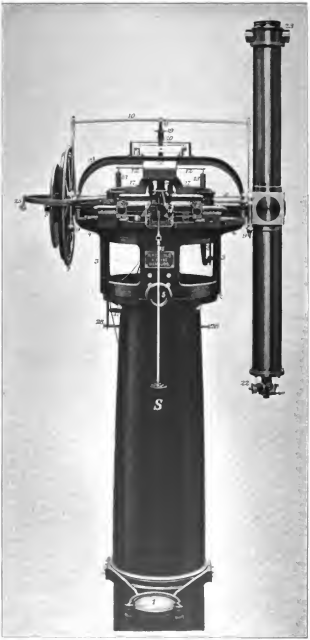
Auf Veranlassung von Hrn. Dr. N. Herz, des früheren Leiters der v. Kuffner-schen Sternwarte in Wien, ist von Repsold für das genannte Institut ein Durchgangsrohr im ersten Vertikal mit Höhenkreis konstruirt worden, durch welches die Frage nach der Realität der meist durch Meridianbeobachtungen gefundenen Polhöhenschwankungen mit zur Entscheidung gebracht werden sollte. Das Instrument zeigt viel Aehnlichkeit mit dem aus der gleichen Werkstatt stammenden Strassburger Altazimuth. Auf einem Dreifuss ist eine Säule verschraubt, welche an einem um sie drehbaren Ring einen Quecksilberhorizont *1* (vgl. d. Fig. a. f. S.) und oben ein im Azimuth justirbares, durchbrochenes Kopfstück *3* trägt. Die beiden Lager für die Fernrohrachse sind 0,53 *m* von einander entfernt, entsprechend dem Oeffnungsspalt des schon vorhanden gewesenen Beobachtungsraumes; unter anderen Umständen würde das Instrument in etwas grösseren Dimensionen ausgeführt worden sein.

Die stählerne, annähernd zylindrische, von Ost nach West gerichtete Achse trägt am einen Ende das Fernrohr, am andern den von 4 zu 4 Minuten getheilten

[1]) *Phil. Mag.* **49.** *S. 337. 1894.*

[2]) Der Preis des Instrumentes wird angenähert 50 M. betragen.

[3]) Nach *Publ. d. v. Kuffner'schen Sternwarte* **4.**



Höhenkreis und eine noch mit als Gegengewicht für das Fernrohr dienende Scheibe. In ihrer Mitte trägt die Achse einen starken Ring, an dem die von beiden Seiten des Instrumentes mittels der Schlüssel *15* und *16* zu handhabende Klemme und Feinschraube angreift. Dieser Ring ist mit einer Hohlkehle versehen, in welcher behufs Führung der Achse zwei Rollen laufen, die von unten durch einen Hebel mit Spiralfeder *14* nach oben gedrückt werden. Zur Entlastung der Achsenlager dient die grosse Feder *10*, welche sich oben auf die gleich näher zu betrachtende Umlegevorrichtung stützt und rechts und links je ein Rollenpaar trägt, auf welchen die Achse mit ihren über die Lager hinausreichenden Enden aufliegt. Diese beiden Rollenpaare zwischen die Achsenlager zu verlegen, wie das sonst meist der Fall ist, schien bei den geringen Dimensionen der Achse von keinem Vortheil zu sein.

In seiner Mitte hat das Kopfstück eine vertikal gerichtete Büchse, welche als Führung für die die Umlegevorrichtung tragende Achse dient. Diese Achse liegt mit einem Ansatz auf einem Halsring und wird mittels desselben und eines am Kopfstück befestigten Winkelhebels durch die Schraube *5* in die Höhe gehoben; der grösste Theil der Last wird dabei durch zwei Gewichte kompensirt, die im Innern der Säule an über Rollen gehenden Schnüren hängen.

Zur Umlegevorrichtung gehört die Brücke *17*, auf der die beiden starken Spiralfedern *13* aufsitzen und mittels des Hebels *12* die Rollen *11* gegen die Fernrohrachse andrücken, sodass diese von der Feder *10* nicht aus dem Achsenlager herausgehoben wird.

Ueber der Brücke *17* steht das Achsenniveau *21*. Beim Umlegen des letzteren dient der von der Brücke in die Höhe gehende zylindrische Stab, auf den sich die Feder *10* stützt, zur Führung. Dieser Stab wird nämlich von einer mit dem Niveau verbundenen zylindrischen Röhre umfasst, die mit einem lose sie umgebenden Kopf *19* und einem fest auf ihr sitzenden Kopf *20* versehen ist. Beim Umlegen des Niveaus wird dieses am Kopf *19* in die Höhe gehoben und dann mit dem Kopf *20* um 180° gedreht.

Am Fernrohr, einem zylindrischen Messingrohr mit Kubus in der Mitte, sind Objektiv und Okular vertauschbar. Ersteres ist von Steinheil; seine Oeffnung beträgt 81 *mm* und seine Brennweite 1,20 *m*. Das Okular ist mit einem Doppelmikrometer für die Messungen im Azimuth und in Höhe versehen und lässt sich dementsprechend in zwei zu einander senkrechten Richtungen verschieben.

Der Kreis wird durch gebrochene Mikroskope *24* abgelesen, deren zwei nach Süden, zwei nach Norden gerichtet sind. Die Trommeln sind in 60 Theile getheilt, eine Umdrehung ist gleich 2 Minuten.

Zur Beleuchtung dienen drei Glühlämpchen. Eines, *25*, welches vor der Achsenöffnung am Kreis angebracht ist, wirft sein Licht durch die Achse auf einen Spiegel im Kubus, der es nach dem Gesichtsfeld reflektirt. Die beiden andern sitzen hinter dem Schirm *26* und erhellen von unten eine matte Glasscheibe, welche diffuses Licht auf die beiden Niveauröhren wirft. Durch die letzteren Lämpchen wird gleichzeitig auch die Beleuchtung des Kreises und der Mikroskoptrommeln besorgt und zwar die der letzteren von rückwärts, sodass sie im Spiegel abgelesen werden müssen. Die elektrische Leitung ist an die Federkontakte der Umlegevorrichtung geführt und wird bei Hebung desselben selbstthätig geöffnet und bei Niederlassung geschlossen. Mittels des durch die Säule gehenden Schlüssels *28*, welcher auf einen Kohlenwiderstand wirkt, kann die Beleuchtung des Gesichtsfeldes regulirt werden.

Der Hildebrand'sche Niveauprüfer des Königlichen Geodätischen Instituts.

Von
Dr. A. Galle in Potsdam.

Das Bedürfniss, besondere Apparate zur Prüfung der Niveaus anzuwenden, ist bald nach deren Einführung in die allgemeine Praxis hervorgetreten und hat sich mit der wachsenden Empfindlichkeit der Niveaus immer mehr gesteigert. Die älteren Apparate litten aber vorzugsweise an zwei Uebelständen. Denn einmal ruhte auf der Messschraube die Last des Unterlagebrettes und des Niveaus, und dann war es in der Regel nothwendig, das letztere aus seiner Fassung und seiner Verbindung mit



dem Instrument herauszulösen. Dies ist aber bisweilen mit Schwierigkeiten verknüpft und verhindert, das Verhalten und den Theilwerth des Niveaus unter denselben Bedingungen kennen zu lernen, die bei seiner Anwendung vorhanden sind. Der glückliche Gedanke, durch den es Hrn. Professor Bruns gelang, dem ersten Uebelstande abzuhelfen, ermöglicht gleichzeitig, die Niveauprüfer in solcher Festigkeit zu bauen, dass nicht nur die Niveaus in ihrer Fassung, sondern selbst ganze Instrumente aufgesetzt und die Niveaus in der Gebrauchslage untersucht werden können.

Die Grundidee, den eigentlichen Niveauträger auszubalanciren und die Messschraube nur unter dem Drucke eines kleinen Uebergewichts arbeiten zu lassen, wurde zuerst durch den von der damaligen Firma Hildebrand & Schramm im Frühjahr 1883 für die Leipziger Sternwarte ausgeführten Niveauprüfer verwirklicht. Eine eingehende Beschreibung desselben hat Hr. Professor Bruns in *dieser Zeitschrift* **6.** *S. 198. 1886* gegeben.

Die mit diesem Instrument gewonnenen Erfahrungen und eine Anzahl neuerdings herausgebildeter Bedürfnisse haben zur Konstruktion des neuen im Jahre 1892

von Hildebrand in Freiberg i./S. gebauten Instrumentes geführt, das auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung im Jahre 1896 vorgeführt wurde und nunmehr in den Besitz des Königlichen Geodätischen Institutes in Potsdam übergegangen ist.

Der Unterbau *A* ist bei dem neuen Niveauprüfer wesentlich massiver geworden und hat Aehnlichkeit mit dem Untertheil eines transportabeln Passageninstrumentes. Er ruht auf drei Füssen, von denen zwei als verstellbare Schrauben konstruirt sind. Nahe diesen Schrauben befinden sich die gestützten Verbreiterungen mit den Lagern für die Achse des eigentlichen Niveauträgers. Aus praktischen Gründen und zur sichereren Führung werden die Achsenenden durch Körnerspitzen festgehalten, deren eine verstellbar ist. Eine getheilte Trommel gestattet, ihre ursprüngliche Stellung immer wiederzufinden.

Der kreuzförmige Niveauträger, dessen Längs- und Querarm ein einziges Gussstück bildet, hat in der Längsrichtung eine Ausdehnung von etwa 76 *cm*, während die Länge des Querarms nicht ganz die Hälfte davon beträgt. Der Längsarm *B* ist ein zylindrisches Rohr von 6 *cm* äusserem Durchmesser und trägt an dem Ende, wo der eine Fuss des Unterbaus sich befindet, in einem Ansatz das Muttergewinde für die Messschraube. Während bei dem früheren Apparat die Entlastung der Körnerspitzen durch einen mit Federdruck von unten gegen die Mitte des Querarms gepressten Stift geschah, ist jetzt ein veränderlicher Druck dieses Stiftes dadurch ermöglicht, dass er durch einen Hebelarm in die Höhe gedrückt wird, der einem Hebelwerk mit zehnfacher Uebertragung (im Innern des Unterbaus) angehört. Eine (in der Figur nicht sichtbare) herabhängende Waagschale dient zur Aufnahme der dem aufgesetzten Instrumente entsprechenden Gewichte. Zur Ausbalancirung des Trägers dient wie früher ein Laufgewicht *l*, das aber jetzt auf zwei Rollen läuft, durch Trieb- und Zahnstangenanordnung bequem verschoben und mit einer Klemmschraube festgestellt werden kann.

Das Obertheil ist in der Mitte zu einem ebenen Tisch geformt. Eine grosse eiserne, dreiflüglige Platte, die darauf geschraubt werden kann, dient zur Aufstellung ganzer Instrumente, deren Füsse in geeignet vorgesehenen Rinnen Halt bekommen. Statt ihrer kann der in der Figur abgebildete Glaskasten *C* aufgesetzt werden, wenn es sich um die gleichzeitige Bestimmung zweier Horrebow-Niveaus handelt. Jedes von ihnen hat eine besondere Unterlage, die um Spitzen mittels der aus dem Kasten hervorragenden Schraubenköpfe *n n'* drehbar ist und verschiebbare Lager zur Aufnahme der Libellen trägt. Um die Stellschrauben vor Verbiegung zu sichern, sind Versicherungsschrauben daneben angebracht (ganz ebenso wie bei der Messschraube des Prüfers, was noch zu erwähnen sein wird). Für gewöhnliche Niveaus dienen verschiebbare Lager *e e'* auf dem Zylinder des Niveauträgers, die unten in einer Nuth laufen und durch je zwei Klemmschrauben festgehalten werden können. Die Auflageflächen des einen (*e'*) können durch Schrauben noch verstellt werden. Dieses gilt auch für die eine der beiden langen Niveaustützen *d*, die für Aufsatzniveaus beigegeben sind und auf jene Niveaulager aufgeschraubt werden.

Um ein Aufstossen des Obertheils bei grosser Kippung zu verhindern, ist an dem freien Ende desselben eine Schraube *m* angebracht, die innen hohl ist und einen Stift und eine Spiralfeder enthält, sodass der unten herausragende Stift auf eine (in der Figur nicht sichtbare) am Pfeiler befestigte Platte mit einem federnden Anschlag aufstösst. Zwischen der Messschraube und dem Lager *e'* befindet sich eine Versicherungsschraube, auf deren Anwendung besonders beim Aufsetzen grosser Instrumente sehr zu achten ist. Nach der Ausbalancirung wird auf den in der Verlängerung des

Niveauträgers hervorragenden Stift das Uebergewicht g von etwa 300 g aufgesteckt und festgeklemmt. Bei der Bewegung des Niveauträgers durch die Messschraube drückt ein Ansatz auf einen Hebel, welcher einen Zeiger bewegt. Die an einem Sektor k abgelesenen Zahlen entsprechen den ganzen Umdrehungen.

Die Messschraube ruht beim Gebrauch auf einer Achatplatte h, die in einer besonderen Fassung in die Oberfläche eines am Untertheil angebrachten kleinen Zylinders eingelassen ist. Da die Schraubenspitze exzentrisch auf der runden Achatplatte sitzt, so kann durch Drehung der Platte der Auflagepunkt verändert werden, falls die Schraube einen Eindruck hervorbringen sollte. In dem kleinen Zylinder befindet sich eine Schraube mit Millimetergewinde, deren Kopf i getheilt ist, und die dazu dient, die Achatplatte zu heben oder zu senken, falls andere Stellen der Messschraube in Anwendung kommen sollen. Zu diesem Zwecke ist auch der feste Index o für die Schraubenablesungen in Höhe verschiebbar eingerichtet. Die Ablesungen an der Schraubentrommel können dazu dienen, die Korrektion zu berechnen, die etwa nöthig werden sollte, wenn die Ablesungen der Messschraube aufhören, den Neigungswinkeln des Niveauträgers streng proportional zu sein. Denn bei normaler Stellung des Prüfers muss ausser der durch zwei am Apparate befindliche und ein beigegebenes Niveau genügend genau zu erreichenden Horizontalität des Apparats (bezw. Vertikalität der Messschraube) noch die Bedingung erfüllt sein, dass die Oberfläche der Achatplatte mit der durch die Achse des Obertheils und das Ende der Messschraube gelegten Ebene zusammenfällt.

Die Messschraube hat ein Gewinde von sehr nahe 0,25 *mm* Ganghöhe, wie sich durch direkte Messung eines Papierabdrucks und Vergleichung mit der Schraube des Töpfer'schen Messapparates des Geodätischen Instituts ergab, deren Ganghöhe zu 0,5 *mm* angenommen wurde. Da der Hebelarm 0,4199 *m* lang gefunden wurde, folgt der Werth eines Theils der auf Wunsch in 120 Theile getheilten Trommel f

$$1^p = 1'',0234.$$

Der grösste Theil des etwa 39 *mm* langen Gewindes ruht beständig in dem Muttergewinde.

Eine genauere Untersuchung der Schraube hat Hr. Dr. Hecker ausgeführt. Sie bezog sich auf periodische und fortschreitende Fehler und die Ermittlung des Theilwerthes, und zwar wurde hierbei der Apparat in verschiedener Weise belastet. Mit Genehmigung von Hrn. Geheimrath Helmert mögen hier die Resultate zusammengestellt werden.

Es wurden der Reihe nach drei Instrumente mit der grossen dreiflügligen Fussplatte aufgesetzt: ein Refraktionsinstrument von 7,25 *kg* Gewicht, ein achtzölliges Universalinstrument von 18,4 *kg* und ein zehnzölliges von 35,0 *kg* Gewicht. Da die Fussplatte 10,6 *kg* wiegt, so wurde in den drei Fällen ein Entlastungsgewicht von 1,785, 2,9 und 4,56 *kg* angewendet. Bei der Beobachtung mass Dr. Hecker mit dem horizontal gerichteten Fernrohr des Instruments auf einer etwa 10 *m* entfernten senkrechten Porzellanskale den Abstand zweier Striche mit Hülfe der Messschraube, stellte darauf mit der Feinbewegung des Instruments wieder den Anfangsstrich ein und setzte die Messung über 18 Umdrehungen der Messschraube fort und wiederholte sie in entgegengesetzter Richtung. Dabei war das Intervall ziemlich genau gleich dem 6. Theil einer Umdrehung gewählt worden.

Die Mittelung der für die 6 nahezu äquidistanten Punkte jeder Umdrehung erhaltenen Messungen können zur Bestimmung des periodischen Fehlers der Schraube

dienen. Der Uebersichtlichkeit wegen habe ich sie mit dem genäherten Theilwerthe $1^p = 1'',025$ in Sekunden angesetzt und folgende Zusammenstellung erhalten.

Mittl. Stellung der Schraube in Theilen einer Umdrehung	I		II		III	
	Messungs-Intervall	Abweichung vom Mittel	Messungs-Intervall	Abweichung vom Mittel	Messungs-Intervall	Abweichung vom Mittel
0,09	20'',459	— 0'',001	20'',557	— 0'',051	20'',512	— 0'',040
0,25	474	— 16	506	0	415	+ 57
0,42	422	+ 36	460	+ 46	506	— 34
0,59	432	+ 26	466	+ 40	466	+ 6
0,75	488	— 30	540	— 34	460	+ 12
0,92	471	— 13	506	0	472	0

im Mittel aus den drei Reihen:

Stellung der Schraube	Messungs-Intervall	Abweichung vom Mittel
0,09 U.	20'',509	— 0'',030
0,25	465	+ 14
0,42	463	+ 16
0,59	455	+ 24
0,75	496	— 17
0,92	483	— 4

Es geht daraus hervor, dass ein allerdings geringer periodischer Fehler vorhanden ist.

Werden dagegen die 6 innerhalb jeder Umdrehung erhaltenen Werthe gemittelt, die selbst Mittelwerthe aus Vorwärts- und Rückwärts-Messung sind, so erhält man folgende Uebersicht.

	I		II		III	
	Messungs-Intervall	Abweichung vom Mittel	Messungs-Intervall	Abweichung vom Mittel	Messungs-Intervall	Abweichung vom Mittel
— 9 U.	20'',43	+ 0'',03	20'',50	+ 0'',01	20'',43	+ 0'',05
— 8	47	— 1	59	— 8	53	— 5
— 7	47	— 1	42	+ 9	47	+ 2
— 6	43	+ 3	50	+ 1	48	0
— 5	43	+ 3	43	+ 8	53	— 5
— 4	43	+ 3	50	+ 1	50	— 2
— 3	48	— 3	55	— 4	47	+ 2
— 2	45	+ 1	47	+ 4	47	+ 2
— 1	43	+ 3	53	— 3	52	— 4
0	47	— 1	48	+ 3	48	0
+ 1	48	— 3	48	+ 3	57	— 9
+ 2	48	— 3	55	— 4	45	+ 3
+ 3	48	— 3	52	— 1	53	— 5
+ 4	43	+ 3	59	— 8	43	+ 5
+ 5	48	— 3	52	— 1	43	+ 5
+ 6	43	+ 3	57	— 6	50	— 2
+ 7	45	+ 1	45	+ 6	43	+ 5
+ 8	52	— 6	52	— 1	45	+ 3

Es hat sich demnach ein fortschreitender Fehler der Schraube nicht nachweisen lassen. Zur Bestimmung des periodischen Fehlers schlug Dr. Hecker noch ein

zweites Verfahren ein. Er setzte auf den Niveauprüfer einen Quecksilberhorizont und bedeckte ihn mit einer durchbrochenen Platte, auf die ein gut geschliffenes Prisma mit einer Kathetenfläche aufgelegt wurde. Die Reflexion an der Hypotenusenfläche gab bei Benutzung der Poggendorff'schen Methode der Beobachtung mit Fernrohr und Skale die vierfache Neigungsänderung des Niveauprüfers. Die Poggendorff'sche Methode wurde jedoch dahin abgeändert, dass die Verschiebungen eines im Prisma reflektirten künstlichen Sternes mit dem Okularmikrometer des Fernrohres gemessen wurden. Um von dem nach früheren Untersuchungen kleinen periodischen Fehler des Mikrometers unabhängig zu werden, wurde bei der Rückwärtsmessung von einer um 0,5 Umdrehungen desselben verschiedenen Ausgangsstellung ausgegangen.

Dieses Verfahren wurde über 3 Umdrehungen ausgedehnt und von Zehntel zu Zehntel Umdrehung der Prüferschraube durchgeführt und ergab keinen deutlich ausgesprochenen periodischen Fehler.

Die Bestimmung des Theilwerthes wurde ebenfalls bei wechselnder Belastung ausgeführt. Es ergab sich bei Anwendung eines Belastungsgewichtes von

5,10 *kg*	1^p = 1,0241″
17,85	1,0241
29,00	1,0249
45,60	1,0253 ,

sodass eine kleine Zunahme mit der Belastung angedeutet ist, womit auch der oben durch Ausmessung der unbelasteten Schraube erhaltene Werth übereinstimmen würde. Die Erklärung einer Abhängigkeit von der Belastung könnte wohl nur in einer minimalen Durchbiegung der Achse gefunden werden.

Auf Grund der vorstehenden Untersuchungen wird man den Hildebrand'schen Niveauprüfer als ein Instrument bezeichnen dürfen, das seiner Aufgabe völlig gerecht wird.

Prüfungsbestimmungen für Thermometer.

Ueber die Prüfung von Thermometern hat die Physikalisch-Technische Reichsanstalt die nachstehenden Bestimmungen erlassen[1]), welche vom 1. April 1898 ab an die Stelle der unterm 9. Oktober 1888 (vgl. *diese Zeitschr.* **8.** *S. 25. 1888*) bekannt gegebenen Vorschriften treten:

Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt — Abtheilung II — und die ihrer technischen Kontrole unterstehende Grossherzoglich Sächsische Prüfungsanstalt für Glasinstrumente zu Ilmenau führen die Prüfung von Thermometern auf Grund der nachstehenden Bestimmungen aus.

I. Vorbemerkungen.

§ 1.

Zur Prüfung zugelassen sind Thermometer aus Glas, welche mit Quecksilber, Alkohol, Toluol oder einer anderen geeigneten Flüssigkeit gefüllt sind.

Sie werden unterschieden als:

a) Haupt-Normalthermometer;
b) Thermometer für wissenschaftliche Zwecke (Laboratoriumthermometer);
c) Thermometer für meteorologische Zwecke und Siedethermometer für Höhenbestimmungen;

[1]) *Centralblatt f. d. Deutsche Reich* **26.** *S. 76. 1898.*

d) Thermometer für gewerbliche Zwecke (Fabrikthermometer);
e) Thermometer für ärztliche Zwecke und
f) Thermometer für häuslichen Gebrauch (Fenster-, Zimmer-, Badethermometer u. s. w.).

Die *Haupt-Normalthermometer* werden nur von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, die Thermometer *für häuslichen Gebrauch* nur von der Grossherzoglich Sächsischen Prüfungsanstalt zu Ilmenau geprüft.

Ueber die Zulassung anderer Thermometer entscheidet, soweit nicht im Folgenden dafür bereits Bestimmungen vorgesehen sind, die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Jedoch können Anträge auf Zulassung auch bei der Prüfungsanstalt in Ilmenau gestellt werden.

Bei allen zur Prüfung eingereichten Thermometern müssen Konstruktionsfehler vermieden sein, welche Unsicherheiten und Unstetigkeiten in den Temperaturangaben veranlassen können oder die Ablesbarkeit erschweren.

§ 2.

Die Prüfung zerfällt in die *Vorprüfung* und *Hauptprüfung*. Erstere erstreckt sich auf die in §§ 4 bis 10 aufgeführten allgemeinen Bestimmungen, letztere umfasst die eigentliche thermometrische Untersuchung und beginnt mit einer mindestens achttägigen Beobachtung der Thermometer hinsichtlich der Unveränderlichkeit ihrer Angaben (durch Eispunktsbestimmungen oder dergl.).

Die weitere Prüfung erfolgt sodann, je nach Beschaffenheit der zu prüfenden Instrumente,
a) durch Bestimmung des Fundamentalabstandes, durch Kalibrirung und Vergleichungen mit Normalthermometern oder
b) nur durch Vergleichung mit Normalthermometern in Temperaturbädern.

Wenn es die Eintheilung des Thermometers zulässt, wird stets die Grösse der Eispunktsdepression bestimmt und in dem Prüfungsscheine (vgl. § 17) angegeben.

Bei der Prüfung von Maximum- oder Minimumthermometern (für ärztliche, meteorologische oder andere Zwecke) treten zu den unter b) angegebenen Vergleichungen Kontrolversuche zur Feststellung ihres sicheren Funktionirens hinzu. Die in beiden Prüfungsreihen ermittelten Fehler dürfen bei Eintheilung dieser Thermometer in

$^1/_{10}$ oder $^1/_5$° um nicht mehr als 0,08° C.
$^1/_1$ „ $^1/_2$° „ „ „ „ 0,2° „

von einander abweichen.

Die Unterschiede der Angaben, welche die Maximumthermometer *in* der betreffenden Temperatur und *nach* ihrem Erkalten zeigen, dürfen bei ärztlichen Thermometern nicht mehr als 0,15° C. betragen. Für Maximumthermometer anderer Art berechnen sich die zulässigen Unterschiede aus der Länge der betreffenden Quecksilberfäden.

Die Prüfung hat sich auch darauf zu erstrecken, ob die Maximum-Vorrichtung dem Herunterschleudern des Quecksilberfadens keinen zu grossen Widerstand leistet.

§ 3.

Die zu Grunde gelegte Temperaturskale ist diejenige des Wasserstoffthermometers, wie sie durch Beschluss des *Bureau international des Poids et Mesures* vom 15. Oktober 1887 für das internationale Maass- und Gewichtswesen angenommen worden ist (vgl. die Anmerkung zu § 12. S. 80).

II. Allgemeine Bestimmungen.

§ 4.

Das zur Herstellung der Thermometer benutzte Glas soll möglichst geringe thermische Nachwirkung haben. Sofern Glassorten zur Verwendung kommen, deren thermisches Verhalten nicht hinreichend bekannt ist oder sich als ungünstig erweist, müssen die Thermometer vor der Prüfung 1 bis 4 Monate ablagern. In diesem Falle werden die Einsender hiervon benachrichtigt.

Thermometer, welche in Temperaturen über 100° C. zu prüfen sind, sowie alle *feineren* in § 1 unter a), b), c) genannten Thermometer müssen vor der Einlieferung einem künstlichen

Alterungsverfahren unterworfen worden sein Dasselbe besteht je nach der Höhe ihrer Temperaturangaben in einer 10- bis 30-stündigen Erhitzung auf die höchste Temperatur, welche sie anzeigen sollen, und einer darauf folgenden langsamen Abkühlung. Bei Einreichung der Thermometer ist demgemäss die Erklärung, dass die Erhitzung stattgefunden hat, beizufügen.

Hochgradige Thermometer bis 550° C. sind aus dem Jenaer Borosilikatglas 59 III oder einem ähnlich schwer schmelzbaren Glase herzustellen; solche für Temperaturen bis 420° C. können auch aus dem Jenaer Normal-Thermometerglas 16 III (mit rothviolettem Streifen) oder aus dem Greiner & Friedrichs'schen Resistenzglas (mit blauem Streifen) hergestellt sein.

§ 5.

Die Kapillarröhre muss rein sein und ein gleichmässig verlaufendes Kaliber haben. Thermometer der Gruppen § 1 a), b), c), d) sollen am oberen Ende der Kapillare eine birnförmige Erweiterung besitzen. In dem Kapillarrohr selbst aufgeblasene Erweiterungen müssen zweckentsprechend und ohne Verengerung der anliegenden Kapillarrohrtheile (falls solche Verengerungen nicht einem besonderen Zwecke dienen) gestaltet sein, um die Abtrennung von Quecksilber auf dem Transport oder beim Gebrauche der Instrumente zu verhindern. Das obere Ende der Kapillare soll frei sichtbar sein und darf durch die Verschlusskappe nicht verdeckt werden.

§ 6.

Das Quecksilber muss rein und trocken sein, sodass beim Zurückgehen des Fadens an keiner Stelle der Kapillare sich Theilchen von ihm abtrennen. Die Quecksilbersäule darf beim *stossfreien* Umkehren des Thermometers weder nach dem Ende der Kapillare fliessen, noch sich in Theile trennen. Ausgenommen hiervon sind Thermometer mit besonders langem oder breitem Faden und solche mit aussergewöhnlich grossem Gefäss.

Andere zur Füllung der Thermometer benutzte Flüssigkeiten müssen von solcher Beschaffenheit sein, dass beim Zurückgehen des Flüssigkeitsfadens weder sichtbare Tropfen zurückbleiben, noch der etwa verwendete Farbstoff sich aussondert.

Die Anwendung von Flüssigkeiten mit zu niedrigem Siedepunkt ist wegen der Möglichkeit des Abdestillirens nach dem Ende der Kapillare zu vermeiden.

Thermometer für Temperaturmessungen über 280° C. müssen oberhalb des Quecksilbers mit einem trockenen Gase (Stickstoff, Kohlensäure oder dergl.) von entsprechendem Drucke gefüllt sein.

§ 7.

Die Skalentheilung soll ohne augenfällige Eintheilungsfehler in dauerhafter Weise ausgeführt sein und bei Einschlussthermometern möglichst nahe an der Kapillarröhre anliegen, damit an allen Stellen eine sichere und unzweideutige Ablesung sich ausführen lässt.

Bei Stabthermometern soll die Länge der kürzesten Theilstriche im Allgemeinen wenigstens $^1/_6$ des Rohrumfanges betragen.

Die Theilung soll durch die Worte „hunderttheilig“, „Celsius“ oder dergl. in ihrer Art gekennzeichnet und deutlich beziffert sein. Erweiterte Theile des Kapillarrohrs dürfen nicht mit einer Theilung versehen sein.

Die Theilung soll über das zu benutzende Temperaturintervall nicht *unnöthig weit* hinausreichen. Oberhalb der höchsten und unterhalb der niedrigsten zu prüfenden Skalenstelle müssen jedoch stets noch einige Theilstriche vorhanden sein.

Thermometer mit Réaumur-Skalen sind von der Prüfung ausgeschlossen. Eine Ausnahme hiervon bilden bis zum Schlusse des Jahres 1900 die Thermometer für gewerbliche Zwecke (s. § 1 d).

§ 8.

Die Skale der Einschlussthermometer soll sicher und unverrückbar befestigt sein, jedoch muss sie sich nach einer Richtung hin gegen das Umhüllungsrohr frei ausdehnen können, ohne Durchbiegungen zu erleiden. Thermometer mit Papierskalen werden nur bis 60° C. geprüft.

Die Lage der Skale gegen die Kapillare oder das Umhüllungsrohr soll durch eine Strichmarke kontrolirbar sein. Letztere ist, wenn angängig, auf der *rechten* Seite des Thermometers anzubringen und darf die Ablesung an der betreffenden Stelle nicht erschweren.

Das Umhüllungsrohr von Einschlussthermometern soll, soweit nicht bei den besonderen Bestimmungen (§§ 11 bis 16) Abweichungen zugelassen sind, oben zugeblasen oder mit einer zweiten Strichmarke in der Nähe des Endes der Skale versehen sein.

§ 9.

Thermometer mit abnehmbaren freiliegenden Skalen sind nur unter den Gattungen d) und f) (Fabrikthermometer und Thermometer für häuslichen Gebrauch) zulässig. Die Röhren solcher Thermometer müssen unverrückbar befestigt sein, dicht an den Skalen anliegen oder in dieselben eingelassen sein und zur Kontrole ihrer Lage Strichmarken haben. Die Befestigung der Röhren muss so eingerichtet sein, dass letztere sich zur Prüfung und Stempelung abnehmen lassen.

Bei den Thermometern mit freiliegenden Skalen werden ausser den Thermometerröhren auch die Skalen gestempelt (vgl. § 17).

§ 10.

Die Thermometer können Angaben einer Fabriknummer, Firma, Handelsmarke oder dergl. tragen. Sinnwidrige Aufschriften und solche, welche mit den Prüfungsergebnissen in Widerspruch stehen, sind unzulässig.

Maximum- und Minimumthermometer sollen durch Aufschrift als solche gekennzeichnet sein.

Auf jedem Thermometer muss genügend freier Raum zur Aufbringung des Stempels (vgl. § 17) und etwaiger anderweitiger Bezeichnungen (vgl. § 18) vorhanden sein.

III. Besondere Bestimmungen.

Im Nachstehenden sind die Prüfungsanforderungen und zulässigen Fehlergrenzen für die verschiedenen im § 1 aufgeführten Gattungen von Thermometern angegeben.

§ 11.

Hauptnormalthermometer müssen fundamental bestimmbare Quecksilber-Thermometer sein, d. h. die Punkte 0 und 100 auf ihrer Skale enthalten und in sich kalibrirbar sein. Ihre Prüfung erfolgt ausschliesslich durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt.

Die Theilung dieser Thermometer muss gleichförmig fortschreiten, d. h. ohne Berücksichtigung der Kaliberfehler ausgeführt sein. Etwaige Theilungsfehler dürfen nicht mehr als $^1/_{20}$, die Strichbreite darf nicht mehr als $^1/_{10}$ des kleinsten Intervalls betragen.

Die Kapillarröhre muss am oberen Ende eine birnförmige Erweiterung haben und luftleer sein. Die Untersuchung dieser Thermometer wird innerhalb der Temperaturgrenzen — 30° bis + 100° C., und zwar wenigstens von 10° zu 10°, ausgeführt.

Die Fehlergrenzen betragen:

1. Für den Fundamentalabstand 0,10° C.;
2. für die Kaliberfehler als Differenz der grössten Abweichungen 0,25° C.;
3. Die Depression des Eispunkts nach halbstündiger Erwärmung auf 100° C. darf 5 Minuten nach der Einbettung des Thermometers in Eis nicht mehr als 0,10° C. betragen.

In der Prüfungsbescheinigung werden die Korrektionen für Kaliber, Fundamentalabstand, Eispunkt, Reduktion auf das Gasthermometer einzeln in 0,001° und die Gesammtfehler auf 0,01° abgerundet angegeben.

§ 12.

Als *Laboratoriumthermometer* werden die für wissenschaftliche oder technische Untersuchungen in Laboratorien bei Temperaturmessungen zwischen — 80° und + 550° C. dienenden Thermometer bezeichnet[1]).

Die Fehlergrenzen betragen:

für das Temperaturintervall	bei Eintheilung der Skale in: ganze oder vielfache eines Grades	Unterabtheilungen eines Grades
von — 80° bis — 30°	2° C.	1° C.
„ — 30 „ 0	1	0,5
„ 0 „ 100	0,5	0,25
„ 100 „ 200	1	0,5
„ 200 „ 300	2	1
„ 300 „ 400	3	2
„ 400 „ 550	5	4

Die Prüfung erfolgt bei Eintheilung in

$^1/_{10}$° C. wenigstens von 10 zu 10°,
$^1/_5$° „ „ „ 15 „ 15°,
$^1/_2$ oder $^1/_1$° „ „ „ 20 „ 20°, wenn die Länge von 10° mehr als 40 *mm* beträgt,
$^1/_2$ „ $^1/_1$° „ „ „ 25 „ 25°, wenn die Länge von 10° mehr als 20 *mm* und weniger als 40 *mm* beträgt,
$^1/_2$ „ $^1/_1$° „ „ „ 50 „ 50°, wenn die Länge von 10° mehr als 8 *mm* und weniger als 20 *mm* beträgt,
$^1/_2$ „ $^1/_1$° „ „ „ 100 „ 100°, wenn die Länge von 10° weniger als 8 *mm* beträgt.

§ 13.

1. Als *meteorologische Thermometer* werden die zur Bestimmung der Temperatur der Luft, der Gewässer, des Erdbodens, der Sonnenstrahlung, des Thaupunkts u. s. w. dienenden Thermometer bezeichnet.

Die Skale kann jedes beliebige Intervall zwischen den Grenzen — 70 und + 100° C. umfassen.

Die Prüfung geschieht:

bei Eintheilung in		Fehlergrenze
$^1/_5$ oder $^1/_{10}$° C.	wenigstens von 10 zu 10°	wie in § 12
$^1/_2$ „ $^1/_1$° „	„ „ 20 „ 20°	angegeben.

2. *Siedethermometer* für Höhenbestimmungen dürfen sowohl nach Graden C., wie nach Millimeter der Spannung des Wasserdampfs unter verschiedenen Drucken getheilt sein und das Intervall von + 70° bis 102° C. umfassen, auch eine Hülfstheilung in der Nähe des Nullpunkts haben. Um bei längerem Gebrauche dieser Thermometer auf Forschungsreisen nachträgliche Standänderungen möglichst auszuschliessen, ist es nothwendig, dass die Instrumente vor ihrer Einreichung einem künstlichen Alterungsverfahren unterworfen werden (vgl. § 4).

Die Prüfung geschieht wenigstens von 4° zu 4° oder bei Millimetertheilung wenigstens von 50 zu 50 *mm*. Die Fehler dürfen 0,1° C. bezw. 3 *mm* nicht überschreiten. Ist eine Hülfstheilung bei 0° vorhanden, so wird die Depression des Eispunkts nach halbstündiger Erwärmung des Thermometers auf 100° bestimmt; sie darf nicht mehr als 0,1° C. betragen. Ist jedoch eine solche Hülfstheilung nicht vorhanden, so wird die Depression eines der untersten Punkte der Skale bestimmt.

[1]) Für Temperaturen über 100° C. gilt bis auf Weiteres die Luftthermometerskale, da sich die internationale Vereinbarung (vgl. § 3) nur auf das Intervall von 0° bis 100° erstreckt und die Vergleichungen mit dem Wasserstoffthermometer über 100° zur Zeit noch nicht abgeschlossen sind.

§ 14.

Die Prüfung der sehr verschiedenartig gestalteten *Thermometer für gewerbliche Zwecke*, welche zum Theil ungewöhnlich grosse Dimensionen haben, wird nur insoweit übernommen, als es die vorhandenen Prüfungseinrichtungen zulassen.

Für diese Thermometer gelten die doppelten Beträge der in § 12 aufgeführten Fehlergrenzen.

Thermometer aus nachwirkungsfreiem Glase bis 100° C., deren Fehler überall weniger als 0,05° C. betragen, können als „fehlerfrei" bezeichnet werden. Die Anzahl der zu prüfenden Skalenstellen wird nach den in demselben Paragraphen angegebenen Bestimmungen festgesetzt, soweit nicht Thermometer von ungewöhnlicher Länge in Frage kommen.

Bei langen Fabrikthermometern muss die Verbindungskapillare zwischen Gefäss und Skale so fein gewählt werden, dass die Angaben des Thermometers durch die Temperatur des Halses, im Verhältniss zu der bei diesen Instrumenten erforderlichen Genauigkeit, nicht merklich beeinflusst werden. Wird die Prüfung in höheren Temperaturen verlangt, so sind Fabrikthermometer, welche mit einem längeren Halse versehen sind, dessen Inhalt nicht auf andere Weise zuverlässig bestimmt werden kann, vor der Füllung unter Druck zur Feststellung des Inhalts der Verbindungskapillare einzureichen.

§ 15.

Die Skale *ärztlicher Thermometer* soll im Allgemeinen Temperaturen von 36° bis 42° C. umfassen und in $^1/_{10}$° C. getheilt sein. Die Länge eines Grades darf nicht weniger als 3,5 *mm* betragen.

Aerztliche Einschlussthermometer sollen oben zugeschmolzen sein; doch werden bis zum 1. April 1899 auch noch oben zugesiegelte Thermometer zugelassen. Erstere sind mit einer Strichmarke bei 38°, letztere ausserdem mit einer zweiten bei 41° zu versehen.

Die Prüfung findet mindestens an 3 Skalenstellen statt. Bei einem Skalenumfang von mehr als 10° wird für je 3° noch eine Skalenstelle mehr geprüft.

Die Fehler dürfen 0,1° C. nicht überschreiten; ärztlichen Thermometern aus nachwirkungsfreiem Glase wird, wenn die Fehler an allen geprüften Skalenstellen weniger als 0,05° C. betragen, die Bezeichnung „fehlerfrei" aufgeätzt und ein entsprechender Prüfungsschein beigegeben. Auf besonderen Wunsch kann dies jedoch unterbleiben.

Maximumthermometer, welche auf der Skale als „Minutenthermometer" bezeichnet sind, sollen die Temperatur eines Wasserbades von 40° in längstens 1 Minute annehmen. Diese Thermometer erhalten besondere Prüfungsbescheinigungen, in denen über die grössere Empfindlichkeit nähere Angaben enthalten sind.

Thermometer mit der Aufschrift „Sekundenthermometer" sind unzulässig.

Zeigerthermometer nach Immisch oder ähnliche Thermometer werden zur Prüfung zugelassen unter sinngemässer Anwendung der für die übrigen ärztlichen Thermometer gültigen Vorschriften.

Aerztliche Thermometer mit Theilung nach Fahrenheit können, in Rücksicht auf den Export, zur Prüfung zugelassen werden.

§ 16.

Die Prüfung der *Thermometer für häuslichen Gebrauch* wird ausschliesslich von der Grossherzoglich Sächsischen Prüfungsanstalt für Glasinstrumente in Ilmenau ausgeführt.

Diese Thermometer dienen zur Messung der Lufttemperatur im Zimmer und im Freien, der Temperatur von Bädern u. s. w.

Die Skalentheilung der Zimmerthermometer soll sich nicht über die Temperaturgrenzen − 10° und + 50° C., die der Fensterthermometer nicht über − 40° und + 60° C., die der Weingeist- u. s. w. Thermometer nicht über − 60° und + 60° C. erstrecken.

Die Thermometer für häuslichen Gebrauch dürfen ausserhalb der Skale Angaben haben, welche geeignet sind, die Umrechnung der Grade der geprüften Skale in die Grade einer anderen Skale zu erleichtern.

Die Eintheilung der Fensterthermometer mit freiliegenden Skalen soll dauerhaft und witterungsbeständig ausgeführt, und das Thermometerrohr soll sicher und unverrückbar, jedoch abnehmbar, an der Skale befestigt sein.

Die Thermometer werden an drei Skalentheilen von 20° zu 20° geprüft, wenn die Länge von 10° nicht mehr als 50 *mm* beträgt. Bei grossem Skalenumfang (über 60°) oder zu bedeutender Gradlänge wird die Anzahl der zu prüfenden Skalenstellen entsprechend vermehrt.

Die Fehler sollen

in Temperaturen über 0° $^1/_4$° C.,
" " unter 0° $^1/_2$° "

nicht übersteigen; sie werden im Allgemeinen bei den gewöhnlichen Quecksilber- oder Weingeist- u. s. w. Thermometern auf Zehntelgrade abgerundet.

Thermometer aus nachwirkungsfreiem Glase, deren Fehler überall weniger als 0,1° betragen, können als „fehlerfrei" gekennzeichnet werden.

Die Thermometer nach Six und solche Thermometer, welche in einer Röhre 2 Flüssigkeiten enthalten und mit zwei Skalen versehen sind, sollen an beiden Skalen mindestens bis auf $^1/_4$° C. übereinstimmend anzeigen.

Die Abrundung der Fehlerangabe erfolgt auf Fünftel-Grade.

IV. Prüfungsbescheinigung, Gebühren und Abfertigungsfristen.

Thermometer, welche mit Prüfungsscheinen versehen werden, erhalten als Kennzeichen der vollzogenen Prüfung seitens der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

den Reichsadler und PTR,

seitens der Grossherzoglich Sächsischen Prüfungs-Anstalt zu Ilmenau

den Reichsadler und GS.

Ausserdem erhalten sie eine laufende Nummer, mit welcher *alle* eingereichten Instrumente, mit Ausnahme unzulässig befundener ärztlicher Thermometer, versehen werden.

Bei den in § 1 unter a), b), c), d) aufgeführten Thermometern wird ausserdem noch die Jahreszahl hinzugefügt.

Die Prüfungsscheine enthalten neben der Angabe der thermometrischen Fehler erforderlichenfalls auch Mittheilungen über die Art und Verwendung der betreffenden Thermometer.

Die Abrundung der durch die Prüfung ermittelten thermometrischen Fehler richtet sich nach der Art der Eintheilung und nach dem Ergebniss der Prüfung, sofern nicht für die einzelnen Klassen von Thermometern ein besonderes Verfahren in den vorstehenden Bestimmungen vorgeschrieben ist.

Die ermittelten Fehler werden in der Regel auf *ganz* eintauchenden Flüssigkeitsfaden und auf vertikale Lage des Thermometers bezogen.

Bedingt der Gebrauch der Thermometer dagegen, dass der Flüssigkeitsfaden aus dem Raume herausragt, dessen Temperatur gemessen werden soll, so muss bei der Einreichung angegeben werden, wie tief das Thermometer in das Temperaturbad eintaucht, und welche mittlere Temperatur für den herausragenden Faden angenommen werden kann.

§ 18[1]).

1. *Haupt-Normalthermometer* durch Kalibrirung von 10° zu 10° zwischen 0° und 100° C. . . . . 20,00 M.
Für jeden weiteren Punkt mehr . . . . 1,00 „

[1]) Die in nachstehendem Paragraphen angegebenen Prüfungsgebühren werden entsprechend dem Mehraufwand an Zeit und Material erhöht, wenn die Prüfung und Ablesung der Thermometer in Folge ihrer Konstruktion erschwert ist.

Für Bestimmung der Depressionskonstanten, der Druckkoëffizienten und ähnliche andere Prüfungsarbeiten nach Massgabe der aufgewendeten Zeit pro Stunde . . . . 3,00 M.

2. *Laboratoriumthermometer, meteorologische Thermometer und Siedethermometer* für Höhenbestimmungen.

a) Für jede Prüfung *einer* Skalenstelle:

in Temperaturen	bei Abrundung der Fehler	
	auf weniger als 0,1°	auf 0,1° oder mehr
zwischen — 80° und — 30° C.	—	1,00 M.
„ — 30 „ 0 „	0,75 M.	0,50 „
„ 0 „ 50 „	0,25 „	0,15 „
„ 50 „ 100 „	0,50 „	0,40 „
„ 100 „ 200 „	0,75 „	0,60 „
„ 200 „ 300 „	1,00 „	0,80 „
„ 300 „ 400 „	—	1,00 „
„ 400 „ 550 „	—	1,50 „

b) Für besondere Untersuchung der Extremvorrichtung bei meteorologischen Maximum- und Minimumthermometern ausserdem . . . . 0,30 M.

c) Für Thermometer mit variabler Quecksilberfüllung (z. B. Beckmann'sche Thermometer) bei einem Skalenumfange von 5° bis 6°:
   - Einfache Kalibrirung von Grad zu Grad . . . . 5,00 „
   - Vollständige Kalibrirung von 0,5° zu 0,5° . . . . 15,00 „
   - Vollständige Kalibrirung von 0,5° zu 0,5° und Angabe der Korrektionen von 0,1° zu 0,1° . . . . 20,00 „
   - Eine zugehörige Gradwerthbestimmung . . . . 3,00 „
   - Jede fernere Gradwerthbestimmung . . . . 1,00 „

d) Für Insolations- und andere Thermometer, welche wegen ihrer besonderen Konstruktion einen aussergewöhnlichen Zeitaufwand erfordern, nach Massgabe der darauf verwendeten Zeit, mindestens jedoch pro Punkt . . . . 0,75 „

e) Für Auskühlen (künstliches Altern) *eines* Thermometers pro 100° C. Skalenumfang . . . . 1,00 „
   Für jedes weitere Instrument gleicher Art . . . . 0,50 „

3. *Gewerbliche Thermometer.*

a) Kellerthermometer an 3 Stellen . . . . 0,50 „
b) Mischthermometer an 5 Stellen . . . . 1,30 „
c) Stockthermometer (zwischen 0° und 100°) an 5 Stellen . . . . . 1,50 „
d) Im Uebrigen Gebühren wie unter 2.

4. *Aerztliche Thermometer*[1]).

	bei der Phys.-Techn. Reichsanstalt	bei der Grossh.-Sächs. Prüfungsanstalt
a) Gewöhnliche ärztliche Thermometer an 3 Stellen . . .	0,60 M.	0,50 M.
b) Aerztliche Maximumthermometer an 3 Stellen	0,70 „	0,60 „
c) Aerztliche Minutenmaximum-Thermometer an 3 Stellen	1,00 „	0,80 „
d) Jede weitere Skalenstelle mehr	0,15 „	0,15 „
e) Für Zeigerthermometer pro Stück	1,00 „	1,00 „

[1]) Vergl. die Anmerkung auf S. 82.

5. *Thermometer für häuslichen Gebrauch.*
   a) Zimmerthermometer an 3 Skalenstellen (jedoch nicht unter 0°) . . 0,50 M.
   b) Fensterthermometer an 3 Skalenstellen (1 Stelle unter 0°) . . . . 0,75 „
   c) Zimmerthermometer nach Six an 3 Skalenstellen . . . . 0,75 „
   d) Fensterthermometer nach Six an 3 Skalenstellen . . . . 1,00 „

Bei einem Skalenumfang über 60° Gebühren wie unter 2.

6. *Thermometer, welche als unzulässig zurückgewiesen werden.*
   a) bei der Vorprüfung pro Stück . . . . 0,15 M.
   b) bei der Hauptprüfung ärztlicher Thermometer pro Stück . . . . 0,20 „
   c) bei der Hauptprüfung anderer Thermometer pro Stück . . 0,20 bis 1,50 „ je nach der aufgewendeten Arbeitszeit.

7. a) Für die Aufbringung der amtlichen Nummer, für Stempelung und Ausstellung eines Prüfungsscheins gelangen Gebühren nicht zur Erhebung; jedoch wird für die Ausfertigung eines Prüfungsscheins für ärztliche Thermometer mit Uebersetzung in fremder Sprache ein Zuschlag von 0,05 M. erhoben.
   b) Für Abschrift eingesandter alter Scheine pro Stück . . . . . . 0,10 M.
   c) Für Neuausfertigung verloren gegangener Scheine
      bei ärztlichen Thermometern pro Stück . . . . 0,25 „
      bei anderen Thermometern . . . . 0,50 „

8. Für Anbringung der Unterscheidungsnummern vor der Prüfung (vgl. § 20, Nr. 3) pro 10 Stück . . . . 0,05 „

9. Aufätzen einer Strichmarke oder einer der in § 7 und § 10 vorgeschriebenen Bezeichnungen pro Stück . . . . 0,10 „

10. Für Beschädigungen bei der Prüfung und Abfertigung der Thermometer kann Ersatz nicht beansprucht werden.

§ 19.

Die Prüfung der Thermometer wird nach der Reihe des Einganges, bezw. des Datums des Poststempels ausgeführt; die Vorprüfung erfolgt unmittelbar nach Eingang der betreffenden Thermometer, ihre Abfertigung je nach der Geschäftslage und dem Umfange der Prüfung innerhalb von 3 bis 4 Wochen.

V. Anhang.

§ 20.

1. Aerztliche Thermometer, welche *ohne* Hülsen zur Prüfung eingesandt werden, sind *einzeln mit Seidenpapier zu umwickeln* und entweder schichtweise zwischen Holzwolle in die Kiste einzulegen, oder sie sind zu je 10 bis 20 Stück in Pappkästchen zu verpacken, und diese zwischen Holzwolle in die Kiste einzusetzen.

Werden hingegen die Thermometer in ihren zugehörigen Hülsen verschickt, so können diese unmittelbar in Holzwolle gelegt werden.

Die zur Verpackung benutzten Kisten müssen entsprechend hoch, wenigstens 30 *cm* lang und 15 *cm* breit im Lichten sein, um bei der Rücksendung auch noch die Prüfungsscheine aufnehmen zu können. Falls diese in der Kiste nicht untergebracht werden können, müssen sie als Brief oder bei grösserer Anzahl als Packet gesandt werden, wodurch Mehrausgaben entstehen.

2. Für die Verpackung von Normalthermometern u. s. w. gilt im Wesentlichen das vorstehend Gesagte, nur dass hierbei mit noch *mehr Sorgfalt* zu verfahren ist, da diese Instrumente ihrer grösseren Länge wegen mehr der Gefahr des Bruches ausgesetzt sind. Es empfiehlt sich, *feinere, besonders werthvolle Instrumente stets in Etuis* zu verpacken und vorher sorgfältig mit Seidenpapier oder Watte zu umwickeln.

3. Die Thermometer sowohl wie ihre Hülsen sollen zur leichteren Unterscheidung bei der Prüfung mit einer Nummer versehen sein, welche anderenfalls gegen die im § 18, Nr. 8 angesetzte Gebühr nachträglich aufgebracht werden kann, worüber die Entscheidung dem Ermessen der betreffenden Prüfungsstelle überlassen bleibt. Zweckmässig geschieht diese

Numerirung bei den Thermometern auf der Vorderseite und am oberen Ende des Rohres, und zwar unter Benutzung von Lackfarben.

4. Da Sendungen mit Werthangabe auf dem Transport eine besonders sorgfältige Behandlung erfahren, so empfiehlt es sich, grössere Kisten oder feinere Normalthermometer, besonders kurz vor Feiertagen (hauptsächlich zu Weihnachten) *stets unter Werthangabe* abzusenden. Die dadurch entstehenden Mehrkosten, nämlich zweimal Versicherungsgebühr für Werthangabe bis 100 M. = 0,20 M. und zweimal Mehrgebühr für das Abtragen = 0,10 M., zusammen 0,30 M., dürften wegen der vermehrten Sicherheit kaum in Betracht kommen.

Charlottenburg, den 25. Januar 1898.

Physikalisch-Technische Reichsanstalt.
Kohlrausch.

Referate.

Ueber die mechanischen Prinzipien für die erschütterungsfreie Aufhängung eines Quecksilberhorizontes.

Von M. Hamy. *Compt. rend.* **125.** *S. 760. 1897.*

Demonstration einer Vorrichtung, um Gegenstände gegen den Einfluss vertikaler Erschütterungen zu schützen.

Von W. H. Julius. *Handelingen van het 6de Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres, gehouden te Delft, April 1897.*

Obgleich eine ganz freie Quecksilberoberfläche den idealen Apparat darstellt, um die genaue Richtung der Vertikalen zu erhalten, kann man sich derselben doch in der Regel wegen der Erschütterungen des Bodens nicht bedienen.

Ueber die Mittel nachdenkend, wodurch man diese Erschütterungen vermindern könnte, stiess Hr. Hamy auf folgendes Problem: „Ein festes Gerüst, an dem ein schwerer Körper m mittels dreier (oder mehrerer) gleicher, vertikaler Spiralfedern von verschwindender Masse aufgehängt ist, schwinge mit kleiner Amplitude. Man soll die Bewegung der Masse m bestimmen, falls die relative Geschwindigkeit des Schwerpunktes in Bezug auf das Gerüst und die Rotationsgeschwindigkeit um diesen Punkt durch jenen Geschwindigkeiten proportionale Widerstände gehemmt werden.“

Die vollständige Lösung des Problems ist in sechs simultanen Differentialgleichungen zweiter Ordnung enthalten. Eine dieser Gleichungen, in welcher nur die vertikalen Entfernungen ξ des Schwerpunktes aus seiner Gleichgewichtslage auftreten, wird als Beispiel vom Verfasser diskutirt. Die Gleichung lautet

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} + \frac{\mu}{m}\frac{d\xi}{dt} + \frac{g}{l}\xi = e\left(\frac{\mu}{m}\frac{2\pi}{\tau}\cos 2\pi\frac{t}{\tau} + \frac{g}{l}\sin 2\pi\frac{t}{\tau}\right).$$

wenn $e \sin 2\pi\frac{t}{\tau}$ die vertikale Elongation des Gerüstes zur Zeit t, m die Masse des Körpers, l die totale elastische Dehnung der Federn bedeutet, während μ der Faktor ist, mit dem man die relative Geschwindigkeit von Körper und Gerüst multipliziren muss, um die dämpfende Kraft zu erhalten.

Aus der Lösung

$$\xi = \varepsilon^{-\frac{\mu}{m}t} A\cos(\alpha + Kt) + e\sqrt{\frac{1 + \left(\frac{2\pi}{\tau}\frac{\mu}{m}\frac{l}{g}\right)^2}{\left(\frac{4\pi^2}{\tau^2}\frac{l}{g} - 1\right)^2 + \left(\frac{2\pi}{\tau}\frac{\mu}{m}\frac{l}{g}\right)^2}}\sin\left(2\pi\frac{t}{\tau} + \beta\right)$$

ergiebt sich, dass nach dem Abklingen des exponentiellen Gliedes der Schwerpunkt Schwingungen ausführt, welche mit denen des Gerüstes in der Periode, nicht aber in der

Phase übereinstimmen, und dass die Amplitude dieser Schwingungen sehr klein gegen e sein kann.

Bei einem der Experimente z. B. war

$$\tau = 0{,}1 \text{ Sek.}, \; l = 70 \, cm, \; g = 981, \; \frac{\mu}{m} = 0{,}5,$$

woraus sich für genügend grosse Werthe von t berechnet,

$$\xi = \frac{e}{110} \sin\left(2\pi \frac{t}{\tau} + \beta\right).$$

War der aufgehängte Körper ein schwerer Quecksilberbehälter, so erwies sich in der That die Flüssigkeitsoberfläche als vollkommen brauchbarer Spiegel.

Zum Schluss theilt der Verfasser mit, dass unabhängig von ihm Hr. Benoist mit gutem Erfolg ein empfindliches Galvanometer an langen Federn aufgehängt habe, um es vor Erschütterungen zu schützen; diese Anwendung des hier auseinandergesetzten Prinzips auf physikalischem Gebiet wird, meint er, nicht vereinzelt bleiben.

Hrn. Hamy müssen die von mir publizirten Notizen über erschütterungsfreie Aufstellung (*Wied. Ann.* **54.** *S. 151. 1895* und *diese Zeitschr.* **16.** *S. 267. 1896*) unbekannt geblieben sein.

Meine Methode besteht ebenfalls in dem Anfhängen des zu schützenden Gegenstandes; jedoch füge ich noch zwei Bedingungen hinzu: 1. der Schwerpunkt des ganzen als fester Körper zu betrachtenden hängenden Systems soll mit dem Mittelpunkte des Unterstützungsdreiecks zusammenfallen; 2. in denselben Punkt verlege man diejenige Stelle des festen Apparates, dessen Erschütterung die leicht beweglichen Theile des Apparates am meisten beeinflussen würde[1]).

Als nächstes Ziel stand mir damals das Schützen von Galvanometern und ähnlichen Instrumenten vor Augen. Dementsprechend war die Bekämpfung der horizontalen Erschütterungskomponenten Hauptsache; sie erforderte, wie theoretisch und experimentell gezeigt wurde, die Erfüllung der oben erwähnten Bedingungen. Zugleich aber hob ich schon hervor, dass auch Vertikalschwingungen sich nur in verkleinertem Maassstabe dem aufgehängten System mittheilen könnten und zwar wegen der elastischen Dehnung der Drähte.

Der zweite zu referirende Aufsatz bezieht sich auf den Fall, wo (wie bei der Beobachtung von Flüssigkeitsspiegeln, Interferenzstreifen u. s. w.) speziell auch die vertikalen Erschütterungen unschädlich gemacht werden sollen; also auf den gleichen Fall wie die Notiz Hamy's.

Man hänge den zu schützenden Gegenstand an drei möglichst gleichen Spiralfedern auf. Die Verlängerung, welche diese durch die Belastung erfahren, betrage z. B. 10 *cm*. Man denke sich nun in einem bestimmten Momente den hängenden Körper in Ruhe. Wenn sich dann bei einer Erschütterung die Aufhängepunkte plötzlich um etwa $^1/_{20}$ *cm* aufwärts bewegen, nimmt die Ausdehnung der Spiralfedern um $^1/_{200}$ ihres Betrages zu, denn die grosse Masse des Körpers kommt während der kurzen Zeit nicht merklich von der Stelle. Die vermehrte Spannung in den Federn übt also auf den Körper eine bewegende Kraft aus, welche nur etwa $^1/_{200}$ seines Gewichtes beträgt; wäre der Körper nicht aufgehängt, sondern stände er auf fester Grundlage, so würde bei vertikaler Hebung der Grundlage die auf ihn wirkende Kraft mindestens gleich seinem Gewichte sein.

Es mögen nun die Aufhängepunkte harmonische oder auch verwickeltere Schwingungen ausführen, jedenfalls wechseln die schwachen auf den Körper wirkenden Kräfte in kurzen Perioden ihr Zeichen und können somit nur ganz kleine Elongationen hervorrufen.

---

[1]) In einige, namentlich französische, Referate hat sich der Irrthum eingeschlichen, man solle den *Spiegel* eines Galvanometers in die Ebene der drei Unterstützungspunkte bringen. Offenbar muss man aber in jene Ebene den oberen Befestigungspunkt des Quarz- oder Kokonfadens einstellen, denn von diesem Punkte aus würden Erschütterungen sich dem Magnetsysteme mittheilen.

Weil der Apparat durch Berührung, Luftströmungen etc. leicht in langsame Schwingungen gerathen könnte, wendet man zweckmässig eine Dämpfung mittels loser Wattebüschel an.

Ist es nöthig, sowohl horizontale als vertikale Erschütterungen möglichst erfolgreich zu bekämpfen, so muss man bei der Anwendung der früher beschriebenen Methode die Aufhängedrähte theilweise oder ganz durch Spiralfedern ersetzen[1]).

Auf die Demonstrationsversuche gelegentlich des Kongresses braucht hier nicht eingegangen zu werden. *W. H. Julius in Utrecht.*

Apparat zur raschen Bestimmung der Intensität der Schwere.

Von M. Brillouin. *Compt. rend.* **125.** *S. 292. 1897.*

Der Verf. giebt eine kurze Beschreibung eines Apparates für relative Schwerebestimmungen und theilt ausserdem einige Resultate seiner Chronometerstudien mit.

Ein invariables Viertelsekundenpendel von 100 *g* Gewicht schwingt in einem Stativ von 20 *kg* Gewicht; seine Schwingungszeit wird nach der Koinzidenzmethode durch ein besonders eingerichtetes Chronometer bestimmt. Um dies möglich zu machen, ist an der Achse des Echappements eine mit mehreren radialen Spalten versehene Scheibe angebracht worden, von denen einer für die eigentliche Beobachtung kenntlich gemacht ist, und über ihr ein festes Messingplättchen mit einem sehr kleinen Loch von 0,2 *mm* Durchmesser, durch welches das Licht einer Acetylenlampe geschickt wird. Das Licht geht dann durch den durchsichtigen Boden des Chronometers und wird von der spiegelnden Oberfläche des Pendels zurückgeworfen; die Beobachtung der Koinzidenz wird durch ein System von Linsen und Prismen ermöglicht. In zehn Minuten ist der Apparat fertig zum Beobachten; Resultate sind nicht angegeben.

Bei den bisherigen Beobachtungen hat sich gezeigt, dass die Grösse der Amplitude des Balanciers in Beziehungen zum Uhrgange steht; Verf. schlägt, um dies immer kontroliren zu können, vor, die Unruhe stets von aussen sichtbar zu machen. *Sn.*

Ueber Schwerkraft-Schirmwirkungen.

Von L. W. Austin und Ch. B. Thuring. *Phys. Rev.* **5.** *S. 294. 1897.*

Die Verfasser haben sich die Aufgabe gestellt, zu bestimmen, in welchem Maasse die anziehende Wirkung zweier Körper durch das dazwischenliegende Mittel beeinflusst werde. Sie bedienten sich hierbei eines Apparates, der im Wesentlichen demjenigen nachgebildet war, mit welchem Boys seine Schwereuntersuchungen ausgeführt hat. Als angezogene Massen dienten dünne Golddrähte von etwa 0,4 *g* Gewicht, als anziehende Körper wurden schwere Bleiklötze verwendet. Zwischen diesen wurden „Schirme" in den Dimensionen $3 \times 10 \times 29$ *cm* aus verschiedenen festen und flüssigen Substanzen (letztere in kupfernen Behältern) geschoben und ihr Einfluss aus der Ablenkung des angezogenen beweglichen Systems ermittelt.

Einzelheiten der Beobachtungen werden nur für Wasser angegeben, doch gelangen die Verfasser zu folgendem Endergebniss:

Mit Schirmen von Blei, Zinn, Quecksilber, Wasser, Alkohol und Glyzerin ist die Aenderung der anziehenden Kraft, wenn die Schirme nur $^1/_3$ des Raumes zwischen den aufeinander einwirkenden Körpern einnehmen, sicher geringer als 0,2 % der Gesammtanziehung. Für Eisenschirme können wegen der stets vorhandenen magnetischen Wirkung keine sicheren Schlüsse gezogen werden, doch kann man auch hier, mit einiger Wahrscheinlichkeit, die Aenderung auf weniger als 1 % der Gesammtkraft annehmen.

Bei Fortsetzung ihrer Versuche hoffen die Verfasser, die Unsicherheit der Bestimmungen auf weniger als 0,1 % herabdrücken zu können. *Schl.*

---

[1]) Das in *dieser Zeitschrift* **16.** *S. 268. 1896* beschriebene hängende Stativ könnte man entbehren, wenn nur die zu schützenden Apparate von vornherein in der Art gebaut würden, dass man dieselben unmittelbar, den obigen Bedingungen entsprechend, aufhängen könnte.

Ueber die mechanische Härte der Metalle, besonders des Stahles.

Von A. Föppl. *Wied. Ann.* **63.** *S. 103. 1897.*

Die bisherigen Härtebestimmungen nach der Ritzmethode sind längst als nicht einwandsfrei bekannt. Man hat noch in den letzten Jahren ihre Leistungsfähigkeit zu steigern gesucht durch Verfeinerung in der Konstruktion der Sklerometer. Eine möglichst sichere Messbarkeit des Druckes auf den Reisser und genaue mikrometrische Untersuchung der entstandenen Ritzungen sollten die der alten Härtedefinition anhaftenden Unsicherheiten beseitigen (vgl. z. B. das Sklerometer von Jannettaz, *diese Zeitschr.* **12.** *S. 183. 1894*). Seit langem hat sich F. Auerbach mit der experimentellen Seite der Hertz'schen Härtedefinition beschäftigt und einen Apparat für Härtebestimmungen (*diese Zeitschr.* **12.** *S. 430. 1892*) konstruirt, mit welchem er die Härte im Sinne von Hertz feststellte als „diejenige Eindringungs-Beanspruchung, bei welcher bei spröden Körpern Trennung der Theile, und an welche bei plastischen Körpern stetige Anpassung stattfindet". Auerbach hat seine Härtemessungen auf verschiedene Glasarten, sowie auf Flussspath und Steinsalz erstreckt, während A. Föppl — zum Theil unabhängig von Ersterem — auf Grund derselben Definition an einigen technisch wichtigen Materialien, namentlich an verschiedenen Stahl- und Eisensorten, *absolute* Härtemessungen gemacht hat, welche von Schwerd fortgeführt und im 25. Hefte der „Mittheilungen des mechanisch-technischen Laboratoriums der technischen Hochschule zu München" veröffentlicht worden sind.

Die Anordnung der Föppl'schen Härtebestimmungen ist folgende. Von dem zu untersuchenden Metall werden zwei Plättchen von je 7 bis 8 *mm* Dicke, 15 bis 20 *mm* Breite und einigen Zentimeter Länge zugerichtet und jedes auf einer Breitseite auf 20 *mm* Halbmesser geschliffen und fein polirt. Die Zylinderflächen werden berusst und rechtwinklig aufeinander gelegt einer Druckkraft ausgesetzt, sodass auf beiden Zylinderflächen ein bleibender Eindruck entsteht. Man kann den Versuch an mehreren Stellen der Zylinder mit Druckkräften verschiedener Grösse wiederholen. Die Durchmesserbestimmungen an den erzeugten kreisförmigen Eindrücken auf den Zylinderflächen und die Grösse der Druckkräfte bei den einzelnen Versuchen ergeben ziemlich genau gleiche Drucke pro Flächeneinheit, deren Mittelwerth demnach die absolute Härte des betreffenden Materials einwandfrei charakterisirt. Die auf diesem Wege für einige besonders wichtige Materialien ermittelten spezifischen Drucke bezw. Härtezahlen mögen hier wiedergegeben werden.

		kg/cm²
Zinn, gegossen		400
Messingguss		2 300
Bronce		3 600
Phosphorbronce		4 300
Schmiedeeisen		7 000
Gusseisen		7 400
Englischer Werkzeugstahl, geglüht		9 400
„ „	im ursprünglichen Zustand	13 200
„ „	gehärtet	26 900
Deutscher Werkzeugstahl, geglüht		8 500
„ „	im ursprünglichen Zustand	11 300
„ „	gehärtet	31 000.

Parallelversuche zeigten, dass die nach dem Föppl'schen Verfahren ermittelten Härteziffern (h) vom Zylinderhalbmesser r abhängig sind, dergestalt, dass die durch Zylinderpaare mit verschiedenen Halbmessern gewonnenen Zahlen ein nahezu konstantes Produkt $h\sqrt[3]{r}$ ergaben. Föppl schlägt vor, da der Zusammenhang der Dimension des Produktes mit den mechanischen Gesetzen der Formänderung noch nicht aufgeklärt ist, von der Verwendung der Zahl $h\sqrt[3]{r}$ als Ausdruck für die mechanische Härte abzusehen, sondern die bei einem Normalradius

von 20 *mm* ermittelten spezifischen Drucke als Härtezahlen einzuführen. Am Schluss der Mittheilung wird auf die Bedeutung genauer Härtebestimmungen für das magnetische Verhalten des Stahles hingewiesen. Aber auch die allgemeine Technologie wird daraus viel Nutzen ziehen können. *G.*

Ein akustisches Thermometer für hohe und niedrige Temperaturen.

Von G. Quincke. *Wied. Ann.* ***63.*** *S. 66. 1897.*

Die Temperatur einer Luftmasse wird bestimmt aus der Schallgeschwindigkeit in dieser Luft oder der Wellenlänge eines Tones von konstanter Tonhöhe. Hierzu dient ein Interferenzapparat, bestehend aus zwei geraden Röhren, der weiten Interferenzröhre und dem engeren Hörrohre, welche sich aus Glas, Porzellan, Eisen, Thon oder anderem feuerfesten Material leicht herstellen und bequem in den Heizraum einführen lassen. Das beiderseits offene Hörrohr wird in das Interferenzrohr eingeschoben; vom freien Ende führt ein Kautschukschlauch zum Ohre des Beobachters. — Als Tonquelle benutzt man gewöhnliche Stimmgabeln auf Resonanzkästen; das offene Ende der letzteren stellt man vor die Mündung der Interferenzröhre, schiebt das Hörrohr so tief als möglich in diese hinein und bestimmt bei langsamem Herausziehen des Hörrohres die Grösse der Verschiebung desselben (an einem untergelegten Maasstab) für aufeinander folgende Maxima und Minima der Tonstärke. Es lässt sich zeigen, dass, wenn man als Tonquelle eine Stimmgabel mit 300 Schwingungen pro Sekunde wählt, die Verschiebung des Hörrohrs in Millimeter zwischen zwei aufeinander folgenden Minima direkt den Temperaturunterschied in Centesimalgraden ergiebt.

Der Verf. hat das beschriebene akustische Thermometer für Temperaturen von 100° bis 750° brauchbar gefunden. Für höhere Temperaturen konnte die Verwendbarkeit nicht geprüft werden. *Schl.*

Ein telemetrisches Sphärometer und Fokometer.

Von W. Stroud. *Phil. Mag.* ***45.*** *S. 91. 1898.*

Das Prinzip des von Barr und Stroud für militärische Zwecke konstruirten Entfernungsmessers (vgl. *diese Zeitschr.* ***16.*** *S. 249. 1896*) sucht der letztere von beiden für die Bestimmung der Lage von konjugirten Bild- und Objektpunkten bei einem optischen System zu verwerthen; es ist dies eine Aufgabe, auf der ja einige Methoden zur Messung von Krümmungsradien und Brennweiten beruhen.

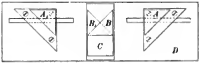


Fig. 1.

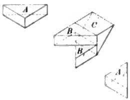


Fig. 2.

Eine horizontale Platte D trägt an den Enden zwei in ihrem Abstand verstellbare Reflexionsprismen A und A_1, in der Mitte eine eigenthümliche Kombination von 3 Prismen C, B und B_1 (Fig. 1 und 2). Sieht nun der Beobachter von oben auf das Prisma C, so erscheint ihm das Gesichtsfeld durch die Trennungsfuge der beiden Prismen B und B_1 in zwei Hälften getheilt, von denen die eine durch die Reflexion von B und A, die andere durch die von B_1 und A_1 gesehen wird. Befindet sich ein vertikaler Stab in der Mittelebene vor dem Apparat, so wird der Stab in den beiden Hälften des Gesichtsfelds parallel zur Trennungslinie in zwei Stücke auseinandergerückt erscheinen, nur bei einer bestimmten Entfernung stehen die beiden Stücke des Stabes genau übereinander. Dieser Fall ist für den Apparat das Kriterium der Einstellung in gleicher Weise, wie beim Mikroskop oder Fernrohr das Auftreten eines scharfen Bildes; ebenso wie man nun mit letzteren Instrumenten durch Verschieben Abstände in Richtung der optischen Achse messen kann, lässt sich dies auch mit

dem Apparat des Verf. ausführen. Bezüglich der Einzelheiten der Versuchsanordnung für sphärometrische und fokometrische Messungen möchte Ref. auf das Original verweisen. Die Versuche, die Verf. mit einem einfachen, kleinen Apparat anstellte, gaben die Brennweite bezw. den Krümmungsradius auf einige Promille genau.

Im Anhang beschreibt Verf. noch eine andere, leicht auszuführende Methode, um den Krümmungsradius von Konvexspiegeln bezw. die Brennweite von Zerstreuungslinsen zu bestimmen. Es möge hier nur auf den ersten Fall eingegangen werden.

Von einem Stab lässt man sowohl durch einen Konvexspiegel wie auch durch einen denselben halb verdeckenden Planspiegel Bilder entwerfen und verschiebt den Stab oder den Planspiegel so lange, bis die beiden Bilder ohne Parallaxe erscheinen. Aus der gegenseitigen Lage von Stab, Plan- und Konvexspiegel ergiebt sich dann leicht die Bildweite, die mit der zugehörigen Objektweite kombinirt den Krümmungsradius liefert.

A. K.

Die Rotationsdispersion des Quarzes für infrarothe Strahlen.

Von R. Dongier. *Compt. rend.* **125.** *S. 228. 1897.*

Die Messung der Drehung des polarisirten Lichtes durch den Quarz im Bereiche des unsichtbaren Spektrums ist bekanntlich mit besonders grossen Schwierigkeiten verknüpft; in Folge dessen zeigen auch die bisher erzielten Resultate nicht unbeträchtliche Abweichungen von einander. Der Verf. hat nun die bereits von Carvallo, Moreau und Hupe ausgeführten Messungen der Drehung im Infrarothen nach einer anderen, genaueren Methode wieder aufgenommen und bediente sich dazu der folgenden Anordnung: Die von einer Bogenlampe ausgehenden dunkelen Wärmestrahlen werden durch einen Kollimator parallel gemacht, durch ein Kalkspathprisma, dessen Kante parallel zur Krystallachse verläuft, zerlegt und gleichzeitig polarisirt; sie durchsetzen sodann einen doppelbrechenden Analysator, dessen Hauptschnitt parallel zu demjenigen des Polarisators steht, und eine achromatische Linse. Bringt man nun zwischen Polarisator und Analysator eine Quarzplatte, so erhält man im Brennpunkte der zweiten Linse zwei Spektra, die von den ordentlichen bezw. ausserordentlichen Strahlen herrühren. Dieselben sind von Absorptionsstreifen durchzogen, die in beiden Spektren alterniren, sodass also ein Intensitäts-Minimum des einen Spektrums über einem -Maximum des anderen liegt, und umgekehrt. Wenn nämlich für eine bestimmte Strahlengattung, beispielsweise die Wellenlänge der rothen Kaliumlinie, die Drehung gerade 90° beträgt, so werden die ordentlichen Strahlen vom Analysator nicht durchgelassen, wohl aber die ausserordentlichen, es entsteht also im ordentlichen Spektrum an dieser Stelle ein Absorptionsstreifen; dasselbe tritt ein für eine Drehung von 270°, 450° u. s. w., während im anderen Spektrum die Auslöschung erfolgt für Strahlen, deren Drehung 0°, 180°, 360° u. s. w. beträgt. Bringt man nun die beiden Löthstellen eines Thermoelements an zwei derartige übereinanderliegende Stellen, so erhält man das Maximum des Ausschlags der Galvanometernadel, während an den dazwischen liegenden Stellen, wo die Intensität in beiden Spektren die gleiche ist, kein Ausschlag erfolgt; dies aber sind, wie sich leicht nachweisen lässt, gerade die Stellen grösster Empfindlichkeit. Die entsprechenden Wellenlängen lassen sich nun aus der bekannten Brechung des Kalkspaths für die infrarothen Strahlen nach der Dispersionsformel von Carvallo berechnen. Bis zur Wellenlänge 2 μ kann man als Polarisator ein Kalkspathprisma benutzen, bei grösseren Wellenlängen würden Störungen wegen der ungleichen Absorption eintreten, welche die ordentlichen und ausserordentlichen Strahlen im Kalkspath erleiden; der Verf. benutzte daher für Strahlen grösserer Wellenlänge einen Polarisator und Analysator aus Quarz. Auf diese Weise wurde die Drehung für Wellenlängen von 0,767 μ bis zu 2,4 μ bestimmt; die gefundenen Drehungswerthe lassen sich durch die etwas modifizirte Carvallo'sche Formel

$$\varrho = \frac{11{,}976\, n^2 - 21{,}027}{\lambda^2} + \frac{0{,}3708}{(\lambda - 3{,}2)^2}$$

darstellen, in welcher λ die Wellenlängen in μ und n die zugehörigen Brechungsexponenten des Quarzes bedeuten. Dass diese Formel jedoch nur für ein beschränktes Spektralbereich

Gültigkeit haben kann, ergiebt sich schon aus der Ueberlegung, dass nach ihr die Drehung für die Wellenlänge $\lambda = 3{,}2\ \mu$ unendlich gross werden würde; dies ist aber kaum anzunehmen, da alle bisherigen Beobachtungen dafür sprechen, dass der Drehungswerth für wachsende λ immer kleiner wird. Die von Dongier gefundenen Drehungen stimmen mit den von Carvallo und von Hupe ermittelten Werthen befriedigend überein, weichen dagegen von den von Moreau gefundenen Zahlen beträchtlich ab. *Glch.*

Ueber eine Ohm-Bestimmung nach der Lorenz'schen Methode.

Von W. E. Ayrton und J. Viriamu Jones. *Electrician* **40.** *S. 150. 1897.*

Der von der Firma Nalder Bros. für die Mc Gill-Universität in Montreal konstruirte Apparat ist in der allgemeinen Anordnung und Dimensionirung dem im *Electrician* **35.** *S. 231 u. 253. 1895* beschriebenen Lorenz'schen Apparat ähnlich.

Ein Marmorring von etwa 53 *cm* äusserem, 38 *cm* innerem Durchmesser und 18 *cm* Dicke war auf seiner Aussenfläche mit einer eingeschnittenen Schraubenwindung von 201 Umgängen bei 0,63 *mm* (0,025 Zoll) Ganghöhe versehen.

In diese Schraubenwindung wurde zunächst ein blanker Kupferdraht von $0{,}0542_5$ *cm* mittlerer Dicke aufgewunden, und 18 äquidistante Durchmesser vorn, in der Mitte und hinten mit einer Whitworth-Maschine gemessen, wobei sich das Solenoïd als sehr gut zylindrisch erwies. Der Mittelwerth des äusseren Durchmessers war $53{,}4652_7$ *cm* bei 20,4° C. Da indessen die Isolation der einzelnen Windungen gegeneinander sich als unzureichend zeigte, wurde der blanke Draht durch einen anderen doppelt mit Seide besponnenen ersetzt, dessen Dicke einschliesslich der Bespinnung $0{,}48_6$ *mm* betrug, und die Isolation durch Bestreichen mit geschmolzenem Paraffin und Umwickeln mit zwei Lagen Seidenband (in Schellack und Paraffin getränkt) gesichert.

Nach der Drahtdicke hätte der äussere Durchmesser nun $53{,}4539_9$ *cm* bei 20,4° betragen sollen; doch gab die unmittelbare Messung von 2 zu einander senkrechten Durchmessern nach Vollendung der Widerstandsmessungen $53{,}4590_5$ *cm*, also etwa 0,005 *cm* mehr. Die Verfasser schreiben die Differenz dem Aufquellen der Bespinnung durch das Paraffin zu und benutzen den letzten Werth, aus welchem für die Durchmesser von Drahtachse zu Drahtachse $53{,}4104_1$ *cm* folgt.

Die rotirende Scheibe aus Phosphorbronze hatte einen Durchmesser von $33{,}0568_3$ *cm* und war zuletzt *auf ihrer Rotationsachse* abgeschliffen.

Die Berechnung des Induktionskoëffizienten, welche mehrfach kontrolirt wurde, ergab

$$M = 45\,814{,}45\ cm.$$

Der Kontakt am Scheibenrand wurde durch drei Röhrchen aus Phosphorbronze in je 120° Abstand bewirkt, durch welche Quecksilber in langsamem Strom floss. Der zentrale Kontakt bestand in einer Röhre von 0,343 *cm* Durchmesser, welche in einer Bohrung der Scheibe von 0,368 *cm* steckte. Quecksilber trat durch die Röhre ein und durch den engen Zwischenraum aus; eine auf die Scheibe geschraubte Ebonitbüchse verhinderte, dass das Quecksilber einen Kontakt von grösserem Durchmesser bildete. Die Korrektion an M wegen des zentralen Kontaktes erreichte nur den Betrag von 4,50 *cm*.

Das Galvanometer (D'Arsonval'sche Form) gab 23,8 Skalentheile Ablenkung für ein Mikrovolt Potentialdifferenz.

Die vier Widerstandsrollen (2 aus Platinsilber, 2 aus Manganin) waren 1894 von Glazebrook, im November 1896 und im August 1897 im *Board of Trade* verglichen. Den Temperaturkoëffizienten ist nicht die wünschenswerthe Sorgfalt gewidmet, sodass die Ergebnisse dieser drei Verifikationen nicht miteinander in Beziehung gesetzt werden können.

Da aber die Temperatur bei den absoluten Messungen nahe gleich derjenigen bei der letzten Verifikation war, konnte ein merklicher Fehler für den Hauptzweck der Arbeit nicht entstehen.

Neun Beobachtungsreihen gaben für das *Ohm* des *Board of Trade* 1,00026 wahre *Ohm* $\pm$ 0,000018. Die Isolation ist sorgfältig geprüft; Magnetismus des Marmorringes und der

Scheibe aus Phosphorbronze konnte nicht nachgewiesen werden mit einer Induktionswaage, welche eine Abweichung der Permeabilität um $1/_{15000}$ von der Einheit hätte erkennen lassen.

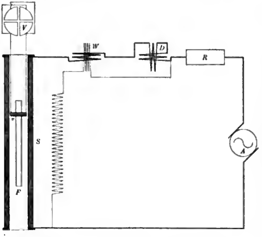
Die Diskussion der Fehlerquellen, welche keinen merklichen Einfluss gehabt zu haben scheinen, mag im Original nachgesehen werden.

Da Lindeck[1]) das *Ohm* des *Board of Trade* um 0,00011 grösser fand als das *internationale Ohm*, wäre letzteres = 1,00015 *wahre Ohm*, d. h. ein *wahres Ohm* = 106,285 *cm* Quecksilber, zufällig identisch mit dem Ergebniss, welches der Referent[2]) aus einer Reihe älterer Ohmbestimmungen abgeleitet hat. *E. Dorn.*

Eine Methode zur Bestimmung der magnetischen Hysteresis in geraden Eisenproben.

Von J. A. Fleming. *Phil. Mag.* ***44.*** *S. 262. 1897.*

Steinmetz hat ein empirisches Gesetz aufgestellt, wonach der Hysteresisverlust in homogen magnetisirten Eisenproben porportional ist der 1,6. Potenz der maximalen Induktion, bis zu der magnetisirt wird. Wenn auch inzwischen gezeigt worden ist, dass dies Gesetz Abweichungen bis zu 40% zulässt (*s. Elektrotechn. Zeitschr.* ***19.*** *S. 276. 1897*), so wird es doch in der Technik vielfach angewandt und bildet auch die Grundlage für die Arbeit von Fleming.



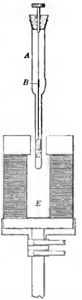
Bringt man nämlich eine zylindrische Eisenprobe in den mittleren Theil einer Magnetisirungsspule, wo man das Feld als homogen ansehen kann, so ist die Magnetisirung nicht gleichförmig über die Probe vertheilt, vielmehr enthält die Mitte ein Maximum von Kraftlinien. Die Veränderung der Kraftlinienzahl von der Mitte bis zum Ende der Probe kann man dadurch studiren, dass man die Probe mit einer flachen und verschiebbaren Sekundärspule umgiebt; wird nun durch die Magnetisirungsspule ein Wechselstrom geschickt, dessen Intensität mit einem Strommesser gemessen wird, so erhält man durch die Angaben eines elektrostatischen Spannungsmessers, der an die Enden der Sekundärspule angelegt wird, die Zahl der Induktionslinien an der betreffenden Stelle des Stabes, die der maximalen Stromstärke des Wechselstroms entspricht. Fleming zeichnet nun mehrere auf diesem Wege gewonnene Kurven, die die Induktion an einer bestimmten Stelle der Probe als Funktion des Abstandes von der Mitte der Probe darstellen. Alsdann berechnet er von sämmtlichen Ordinaten die 1,6. Potenz und erhält dadurch eine Kurve, die ihm die Vertheilung des Hysteresisverlustes längs des Stabes darstellt. Er sucht alsdann nach derjenigen Induktion, die über den ganzen Stab gleichmässig vertheilt sein müsste, um dieselbe Hysteresis hervorzurufen, wie die soeben berechnete. Diese „mittlere" Induktion muss thatsächlich einmal von der Mitte der Probe bis zum Ende derselben vorkommen. Fleming findet nun den merkwürdigen Satz, dass diese „mittlere Induktion" unabhängig von Länge, Querschnitt und Material des Stabes, stets in einem Abstand 0,22 der ganzen Länge des Stabes, vom Ende aus gerechnet, auftritt.

1) Lindeck, *diese Zeitschr.* ***16.*** *S. 272. 1896.*

2) Dorn, Wiss. Abh. der Phys.-Techn. Reichsanstalt ***2.*** *S. 355.*

Um nun die Grösse der Hysteresis selbst zu finden, dient das geaichte Wattmeter *W*. Liegt in der Spule die Eisenprobe, so giebt das Wattmeter den Energieverbrauch an, der sich aus dem Verlust in der Kupferspirale, vermehrt um den Energieverlust im Eisen, zusammensetzt. Nimmt man jetzt die Eisenprobe heraus und regulirt die Stromstärke so, dass der Strommesser dieselbe Angabe macht wie vorher, so erhält man durch die Wattmeterablesung den Verlust in der Kupferspirale allein. Die Differenz ergiebt daher den Energieverlust im Eisen allein. Aus dieser Zahl kann man nun in einfacher Weise berechnen, wie gross der Energieverlust durch Hysteresis für die Gewichtseinheit des Eisens und 100 Stromwechsel in der Sekunde ist. Die zugehörige maximale Induktion findet man nach dem Vorigen dadurch, dass man eine Sekundärspule in 0,22 der ganzen Länge der Probe anbringt und durch den Ausschlag des Elektrometers die „mittlere“ Maximalinduktion bestimmt. Durch Multiplikation des Hysteresisverlustes mit $(2500/\mathfrak{B})^{1,6}$ erhält man schliesslich den Energieverlust für eine „normale“ Maximalinduktion 2500. Fleming setzt auch auseinander, in welcher Weise man bei Eisenproben mit grösserem Querschnitt eine Korrektion wegen der Wirbelströme anzubringen hat.

Der Vorzug der Methode besteht darin, dass man, ohne die vollständige Hysteresisschleife der Eisenprobe zu kennen, nicht nur den Energieverlust im Eisen, sondern auch die zugehörige maximale Induktion mit den einfachsten Hülfsmitteln findet. Die Methode wird vielleicht für viele technische Zwecke genügen, inwieweit sie aber wissenschaftlichen Zwecken dienen kann, wird erst eine eingehendere Untersuchung zeigen können, zumal da sie sich auf ein Gesetz gründet, das nicht in allen Fällen der Wirklichkeit entspricht. *E. O.*



Ueber eine magnetische Methode, metallisches Eisen nachzuweisen.

Von W. Duane. *Wied. Ann.* **62.** *S. 543. 1897.*

Duane hatte beobachtet, dass ein aus isolirendem Material hergestellter Zylinder, der um seine Achse in einem senkrecht zur Zylinderachse gerichteten, magnetischen Felde oszillirt, eine stärkere Dämpfung der Schwingungen zeigt, als wenn er nicht im magnetischen Felde schwingt. Der Grund dieser Erscheinung wurde in ganz geringen Beimischungen von Eisen erkannt.

Der Verf. hat nun die Empfindlichkeit der Methode erheblich dadurch vergrössert, dass er den Isolator in ein Drehfeld brachte. Der zu untersuchende Körper *C* (vgl. die Fig.) hing an einem Quarzfaden in einem Glasrohr *A*; er befand sich dabei zwischen den Polen eines Elektromagneten *E*, der auf die vertikale Achse eines Elektromotors aufgesetzt war. Setzt man den Motor in Bewegung, so erfährt der Isolator im Glasrohr eine Ablenkung, die mit Spiegel *B*, Skale und Fernrohr beobachtet wird. Dabei zeigte sich die Grösse der Ablenkung unabhängig von der Umdrehungsgeschwindigkeit. Einem Zylinder aus fünfmal destillirtem Schwefel ertheilte das Drehfeld bei einem Skalenabstand von 1000 *mm* eine Ablenkung von 176 *mm*, während nach der zuerst beschriebenen Methode ein Unterschied in der Dämpfung fast nicht mehr zu bemerken war. *E. O.*

Ein neuer harmonischer Analysator.

Von A. Michelson und S. W. Stratton. *Amer. Journ. of Science (4)* **5.** *S. 1. 1898.*

„Jeder, der rechnerisch oder graphisch die Resultante einer grossen Zahl einfacher harmonischer Bewegungen zu verfolgen hatte, hat das Bedürfniss eines einfachen und genügend genauen *Apparates* empfunden, der den ausserordentlichen Zeit- und Müheaufwand für solche Berechnungen zu verringern vermag.“ So beginnen die Verf. ihre Mittheilungen über ihre neue, überraschend einfache Vorrichtung dieser Art. Die Haupt-

schwierigkeit in der Verwirklichung einer solchen Maschine liegt in der Fehleranhäufung beim Addiren; sie ist so gross, dass eigentlich bis jetzt nur *ein* wirklich praktisch erprobtes Instrument vorhanden war, das von Lord Kelvin. Jedoch ist dieses Instrument auf eine kleine Anzahl von Elementen beschränkt, weil bei beträchtlicher Vermehrung der Gliederzahl der dadurch angestrebte Genauigkeitsgewinn durch Fehleranhäufung aus mehreren Ursachen bald illusorisch gemacht würde.

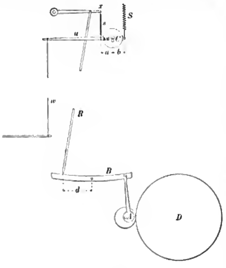


Fig. 1.

Die Verfasser haben nun, um einen Apparat für beliebig viele Glieder herstellen zu können, *Spiralfedern* angewandt; der Versuch mit einem 20-elementigen Apparat fiel so befriedigend aus, dass sie mit Unterstützung des *Bache-Fund* eine Maschine mit 80 Elementen zusammengestellt haben.

In der nebenstehenden Fig. 1 ist *s* eine der 80 vorhandenen „kleinen" Spiralfedern, die neben einandergereiht an dem Stück *C* angreifen; dieses hat zur Vergrösserung der Steifigkeit die Form eines hohlen Zylinders erhalten, der auf zwei Schneiden liegt (eine in Fig. 1 sichtbar); *S* ist die grosse Gegen-Spiralfeder. Die vom Exzenter *A* hervorgebrachte Bewegung wird durch *B* und *R* auf den Punkt *x* übertragen, wobei die Grösse der Bewegung dieses Punkts abhängt von der justirbaren Entfernung *d*. Die Bewegung im Ganzen wird notirt durch einen Schreibstift, der mit dem am Zylinder festgeschraubten Hebel *u* durch den feinen Draht *w* in Verbindung gebracht ist; dabei sind vorn an *u* einige Einschnitte sichtbar, die den Draht *w* in verschiedenen Abständen von der Zylinderachse angreifend einhängen lassen. An der Schreibfeder vorüber bewegt sich, in einem Schlitten geführt, die Zeichnungsebene mit einer Geschwindigkeit, die der Winkelgeschwindigkeit entspricht, mit der sich der Kegel *D* dreht. Die Exzenter haben, um den sich folgenden Gliedern einer Fourier'schen Reihe zu entsprechen, in regelmässiger Folge von 1 bis 80 zunehmende Perioden; es ist dies mit Hülfe von Zahnrädern erreicht, die entsprechende Zahnzahlen haben, alle auf derselben Achse befestigt sind und so zusammen den Kegel *D* bilden. Dreht man diesen, so entstehen an den Punkten *x* der einzelnen Elemente des Apparats Bewegungen, die $\cos\theta$, $\cos 2\theta$, $\cos 3\theta$, ... $\cos 79\theta$, $\cos 80\theta$ entsprechen und deren Amplituden abhängig sind von der Entfernung *d*. Die Bewegungen der Punkte *x* können einfach dadurch in solche, die $\sin\theta$, $\sin 2\theta$, ... $\sin 80\theta$ entsprechen, verwandelt werden, dass man die Exzenter um 90° dreht, was für alle 80 Elemente auf einmal geschieht.

Die Wirkung des Apparats wird von den Verf. durch eine sehr grosse Zahl von wirklich damit erhaltenen Zeichnungen veranschaulicht. In der ersten dieser Figuren ist der Einfluss der Anzahl der Glieder einer Fourier'schen Reihe zur Anschauung gebracht (1, 5, 9, 13, 21, 79 Glieder). Die Genauigkeit der Zeichnung erscheint überall als genügend, obgleich z. Th. äusserst komplizirte Formen für die Summation gewählt sind (s. besonders die Fig. 8, 9, 10 des Originals, von denen als Beispiel nur die zwei ersten Fig. 10, $\cos 20x + \cos 79x$ und $\cos 41x + \cos 80x$ darstellend, hier in Fig. 2 wiedergegeben sind.) — Die Maschine ist aber natürlich nicht nur im Stande, gegebene Fourier'sche Reihen mechanisch-graphisch zu addiren, sondern kann auch die umgekehrte und Hauptaufgabe lösen: die Koëffizienten der Fourier'schen Reihe zu finden, durch die eine beliebige gegebene Funktion dargestellt werden kann. Es wird gezeigt, dass die Maschine die Integration $\int \varphi(x) \cos kx\, dx$ mit einer

Genauigkeit ausführt, die den Vergleich mit andern Integrationsinstrumenten wohl aushält; und „während man sie dort, wo grosse Genauigkeit gefordert wird, nicht anwenden wird, ist es sicher, dass sie in Fällen, wo ein Fehler von 1% keine Rolle spielt, eine gewaltige Menge von Mühe und Arbeit erspart".

Die Verf. betonen auch noch, dass es nach ihren Erfahrungen ganz wohl angehen würde, die Zahl der Elemente der Maschine auf mehrere Hundert, ja Tausend zu bringen

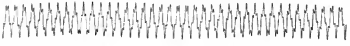


Fig. 2a: $\cos 20x + \cos 79x$.



Fig. 2b: $\cos 41x + \cos 80x$.

und dass das hier angewandte Summirungsprinzip so allgemeiner Natur ist, dass man es auch auf Reihen von ganz beliebigen Funktionen anwenden könnte, wobei nur den Punkten x statt der von den Exzentern gelieferten einfachen harmonischen Bewegung *die* Bewegungen zu geben wären, die jenen Funktionen entsprechen. Der Ref. hält diese Spiralfeder-Maschine für einen der wichtigsten Beiträge zur Theorie und zur Praxis des harmonischen Analysators.

Hammer.

Feld- und Wald-Bussole.

Von T. Ertel & Sohn in München. Nach einem *Prospekt.*

Das Instrument hat ein Fernrohr von 12-facher Vergrösserung mit Distanzfäden; der Höhenkreis von 50 *mm* Halbmesser lässt nur Zehntelgrade schätzen. Schon mit diesen beiden Zahlen ist angegeben, dass der erste Theil des Namens des Instruments hätte wegfallen sollen; es wird zwar zweckmässig im Walde, bei stets verhältnissmässig sehr kurzen Zielungen anwendbar sein, dagegen auf freiem Feld bald versagen. Für Tachymetrirung auf freiem Feld müsste das Fernrohr kräftiger sein, auch wenn man über 200 *m* Entfernung nicht hinausgeht, und der Höhenkreis müsste eine feinere Ablesung liefern. Dazu kommt, dass man auf freiem Feld im Gegensatz zum Wald die Lage der Richtung in horizontalem Sinne *besser* am Horizontalkreis eines Theodolits als an der Bussole abliest. Ref. möchte auch diese Gelegenheit benutzen, wiederholt auf diese Gegensätze zwischen Feld- und Wald-Tachymetermessung aufmerksam zu machen, wobei man sich freilich die Instrumente ad hoc *kombiniren* kann, indem man den *kleinen Theodolit*, der aber ein kräftigeres Fernrohr (v nicht unter 18 bis 24) besitzt, mit einer abnehmbaren *Reitbussole* versieht, um für beide Fälle ausgerüstet zu sein.

Was das Schriftchen über Ausführung von Bussolenmessungen und über die Bestimmung der magnetischen Deklination bringt, ist zweckmässig. *Hammer.*

Neue Form eines Nivellirinstruments.

Von C. Jorio. *Rivista di Topogr. e Catasto* **9.** *S. 82. 1896/97.*

Der Vorschlag kommt auf Brito Limpo's Form des Nivellirinstruments mit zwei in festem Abstand übereinander liegenden Fernrohren für Vor- und Rückblick zurück, ist also kaum von praktischer Bedeutung. *Hammer.*

Neu erschienene Bücher.

H. Schubert, Fünfstellige Tafeln und Gegentafeln für logarithmisches und trigonometrisches Rechnen. gr. 8°. VI, 175 S. Leipzig, B. G. Teubner 1897.

Von den gewöhnlichen in Gebrauch befindlichen Logarithmentafeln unterscheiden sich die Schubert'schen hauptsächlich dadurch, dass besondere Tabellen für das Aufsuchen der zu gegebenen Logarithmen und trigonometrischen Funktionen gehörigen Numeri und Winkel gegeben sind, und durch eine von der gebräuchlichen abweichende Anordnung der logarithmisch-trigonometrischen Tabellen. Den hierdurch angestrebten Vortheilen für den Gebrauch steht der Nachtheil einer Verdoppelung des Umfanges entgegen.

Als nützlich dürften sich die gegebene Erweiterung der logarithmisch-trigonometrischen Tabellen für kleine Winkel und die für diese Tabellen besonders zusammengestellten Interpolationstafeln erweisen.

Das anerkennenswerthe Bestreben, die Orientirung möglichst zu erleichtern, verführt den Verfasser zu Absonderlichkeiten im Ausdruck: die Bezeichnung der Funktion *tg* als „wirklicher Tangens" (wohl im Gegensatz zu *log tg*) ist weder geschmackvoll noch logisch.

W. D.

Carl Zeiss, Optische Werkstätte Jena, Gebrauchsanweisung für das Refraktometer nach Pulfrich (Neukonstruktion). 27 S. 1897.

Der Prospekt erläutert in seinem I. Theil (*S. 1 bis 16*) die Versuchsanordnung und Handhabung des bereits in *dieser Zeitschr.* ***15.*** *S. 389. 1895* und ***18.*** *S. 49 u. S. 52. 1898* ausführlich beschriebenen Refraktometers und seiner Hülfseinrichtungen und giebt in seinem II. Theil (*S. 17 bis 21*) spezielle Vorschriften und Tabellen nebst Ausführung von Beispielen. Zum Schluss sind die Preise aller einzelnen Bestandtheile zweier Zusammenstellungen angegeben einerseits für die in physikalischen und chemischen Laboratorien gewöhnlich vorkommenden Aufgaben, andrerseits für die Zwecke der optischen Glasuntersuchung.

Schönrock.

Jahrbuch, Berliner astronomisches f. 1900 m. Angaben f. die Oppositionen d. Planeten (1)—(422). 1898. Hrsg. v. d. königl. astronom. Rechen-Institut unter Leitg. v. J. Bauschinger. Der Sammlung astr. Jahrbücher 125. Band. gr. 8°. X, 520 u. 8 S. B. F. Dümmler's Verl. in Komm. 12 M.

Fortschritte, die, der Physik i. J. 1892, dargestellt v. d. physik. Gesellsch. zu Berlin. 48. Jahrgang, 3. Abth. gr. 8°. Braunschweig, F. Vieweg u. Sohn. 25 M.

Wallach, Prof. Otto, Tabellen zur chem. Analyse zum Gebrauche im Laboratorium u. b. d. Repitition. 1. Theil: Verhalten der Elemente und ihrer Verbindungen. 2. Theil: Methoden zur Auffindg. u. Trennung der Elemente. 3. Aufl., gr. Lex. 8°. 63 S. Bonn, A. Marcus u. E. Weber's Verl. Geb. in Leinw. 4 M.

Annalen der schweizerisch. meteorologischen Central-Anstalt. 1895 Der schweizer. meteorol. Beobachtng. 32. Jahrg. gr. 4°. XII, 205, 8, 78, 60, 8 u. 14 S. m. 11 Taf. Zürich. Fäsi & Beer in Komm. Kart. 18 M.

Hammer, Prof. Dr. E., Der logarithmische Rechenschieber und sein Gebrauch. Eine elementare Anleitng. zur Verwendng. des Instrumentes f. Studirende u. Praktiker. gr. 8°. 60 S. mit 4 Fig. im Text. Lahr, Stuttgart, J. B. Metzler's Verl. in Komm. 0,40 M.

Landolt, Prof. Dr. H., Das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen und dessen prakt. Anwendungen, bearb. unter Mitw. v. O. Schönrock, P. Lindner, F. Schütt, L. Berndt, F. Possner. 2. Aufl. Mit Abb. gr. 8°. XXIII, 655 S. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn. geb. in Leinwand 18 M.

Gallenmüller, Gymn.-Prof. Jos., Elemente der math. Geographie und Astronomie. Mit 1 Stkarte. 3. Aufl., gr. 8°. VIII, 190 S. Regensburg, F. Pustet. 1,70 M., geb. in Halbbd. 2 M.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redaktionskuratorium:

Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. **Landolt**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Westphal**, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. **E. Abbe**, Dr. **H. Krüss**.

Redaktion: Dr. **St. Lindeck** in Charlottenburg-Berlin.

XVIII. Jahrgang. **April 1898.** Viertes Heft.

Ueber die Konstanz von Normal-Widerständen aus Manganin.

Von

W. Jaeger und **St. Lindeck.**

(Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Nachdem die Arbeiten über die Herstellung der Widerstands-Einheit in der Reichsanstalt nunmehr abgeschlossen sind[1]), sollen im Folgenden auch die Erfahrungen, welche im Laufe dieser Untersuchungen an den Kopien, namentlich an denen aus Manganin, gewonnen worden sind, kurz mitgetheilt werden.

Zum besseren Verständniss möge bemerkt werden, dass die Einheit des elektrischen Widerstandes in der Reichsanstalt durch 5 Quecksilber-Normalrohre gebildet wird, deren Widerstände durch geometrische Auswerthung ermittelt worden sind. Dieselben stimmen innerhalb weniger Hunderttausendtel überein.

An diese Normalrohre ist eine grössere Anzahl von gebogenen Quecksilber-Kopien angeschlossen, die im Vakuum gefüllt und dann zugeschmolzen wurden und die, ebenso wie die Normalrohre selbst, stets bei 0° gemessen werden. Neben diesen Kopien kommen noch eine grössere Zahl von Drahtwiderständen aus Manganin in Betracht und zwar zunächst 4 der Abtheilung I gehörige Büchsen von 1 *Ohm*, die in ziemlich kurzen Zeitintervallen sowohl untereinander als auch mit den Quecksilber-Kopien und den Normalrohren verglichen werden[2]); ferner 5 der Abtheilung II gehörige Normalwiderstände von 1 *Ohm*, die als Hauptnormale für die Prüfung eingesandter Widerstände dienen und deren Anschluss an die Widerstands-Einheit der P. T. R. alljährlich geschieht. Die Tabellen I, II, III geben eine Zusammenstellung der Werthe dieser Draht- und Quecksilber-Kopien zu verschiedenen Zeiten.

Weiterhin besitzt die Abtheilung II für die verschiedenen Dekaden von 0,001 bis 10000 *Ohm* Normalwiderstände aus Manganin-Blech bezw. -Draht, welche mindestens jährlich durch Vergleichung mit den der Abtheilung II gehörigen Drahtnormalen von 1 *Ohm* an die Widerstands-Einheit angeschlossen werden. Die hierbei erhaltenen Resultate sind in den Tabellen IV bis VI zusammengestellt. Wie die nähere Betrachtung zeigt, ist die Konstanz der Manganinwiderstände, welche sich bekanntlich auch durch einen sehr kleinen Temperaturkoëffizienten auszeichnen, eine über Erwarten gute; sie übertreffen in dieser Beziehung noch die Quecksilberkopien[3]).

[1]) Vgl. W. Jaeger und K. Kahle, *Wied. Ann.* **64.** *S. 456. 1898.*

[2]) Ueber einen Theil dieser Messungen und die dabei befolgten Methoden vgl. die früheren Veröffentlichungen (*Wissensch. Abhandl. der Phys.-Techn. Reichsanstalt* **2.** *S. 379. 1895*; Auszug in *dieser Zeitschr.* **16.** *S. 134. 1896*). Die dort angegebenen Zahlen sind aber, den neueren Beobachtungen entsprechend, etwas umgerechnet; näheres darüber siehe *Wied. Ann. a. a. O.*

[3]) Die den Tabellen I bis III zu Grunde liegenden Beobachtungen sind grösstentheils von W. Jaeger, die der anderen Tabellen von St. Lindeck ausgeführt.

Für die Sicherheit genauer Widerstandsmessungen ist dies in hohem Maasse wichtig, da die Benutzung der Quecksilber-Normale selbst, wegen der damit verbundenen zeitraubenden Operationen, in den meisten Fällen ausgeschlossen erscheint. Man kann deshalb nur in längeren Zeitintervallen auf die Normale selbst zurückgehen und muss sich in der Zwischenzeit auf die Richtigkeit der Kopien verlassen können. Eine öftere relative Vergleichung der Kopien untereinander, besonders wenn diese verschiedener Art sind, bietet einen gewissen Ersatz für den Anschluss an die Normalrohre; es ist als wahrscheinlich anzunehmen, dass die absolute Aenderung der Kopien nicht grösser sein wird als die auftretenden relativen Aenderungen, zumal wenn sich dieser Schluss bereits für eine längere Zeitperiode bestätigt gefunden hat.

Da die früheren Erfahrungen mit Drahtwiderständen zum Theil ungünstig waren, so mussten erst besondere Untersuchungen über die Konstanz der Präzisionswiderstände aus Manganindraht angestellt werden. Das bis jetzt vorliegende Beobachtungsmaterial erstreckt sich über einen Zeitraum von mehr als fünf Jahren. Wie aus den unten mitgetheilten Tabellen hervorgeht, betragen die Aenderungen der Draht- und Blech-Widerstände im Laufe des angegebenen Zeitraums mit geringen Ausnahmen nur wenige Hunderttausendtel. Innerhalb dieser Grenzen lässt sich also durch die Manganinbüchsen eine einmal festgelegte Einheit auch in dem Zeitraum zwischen den Vergleichungen mit den Normalrohren festhalten. Vergrössert wird diese Sicherheit noch durch die Quecksilber-Kopien, die ebenfalls von Zeit zu Zeit mit den Drahtwiderständen und den Normalrohren verglichen werden.

Sämmtliche angegebenen Widerstandswerthe gründen sich auf die Vergleichungen der vier Manganinwiderstände von Abtheilung I mit den Normalrohren im März 1892, Januar 1895 und Juni 1897, deren Ergebnisse in Tabelle I zusammengestellt sind.

Tabelle I.

Manganinwiderstände nach Vergleichung mit den Quecksilber-Normalrohren.
(Internat. *Ohm* bei 18° der H-Skale.)

	Nr. 148_a	Nr. 149_a	Nr. 150_a	Nr. 151	Mittel
März 1892	—	—	—	0,997 676	(1,001 726)
Januar 1895	1,012 145	0,998 573	0,998 543	684	737
Juni 1897	148	592	539	699	745

Schon hieraus geht die gute Konstanz dieser Widerstände hervor. Dieselben sind aber auch in der Zwischenzeit öfter untereinander verglichen worden; die unten stehende Tabelle II enthält den grössten Theil dieser Vergleichungen. Die Zahlen dieser Tabelle sind aus den Werthen der Tabelle I in der Weise abgeleitet, dass die kleinen Aenderungen des Mittelwerthes (Tabelle I, letzte Spalte) auf die dazwischen liegende Zeit gleichmässig vertheilt wurden. Die übrigen in Tabelle II angegebenen Widerstände sind auf diese Mittelwerthe bezogen. Unter den Büchsen von Abtheilung II befinden sich ausser den Manganinwiderständen noch zwei ältere Büchsen aus Patentnickel, Nr. 22 und 23, die ebenfalls eine sehr befriedigende Konstanz zeigen, aber wegen ihres etwa 10-mal so grossen Temperaturkoëffizienten und der grossen Thermokraft keine so genauen Messungen zulassen, wie die Manganinwiderstände. Zu den Prüfungen der eingesandten Widerstände werden jetzt nur die Manganinbüchsen 1_A und 1_C benutzt, die anderen drei Büchsen bieten lediglich ein historisches Interesse.

Tabelle II.

Vergleichung von Drahtwiderständen von 1 *Ohm* unter einander. (Internat. *Ohm* bei 18° der H-Skale.)

	Nr. 148_a	Nr. 149_a	Nr. 150_a	Nr. 151	Nr. 22	Nr. 23	Nr. 139	Nr. 1_A	Nr. 1_C
Material	Manganin				Patentnickel		Manganin		
α b. 18° C.	+ 0,000 019	+ 0,000 015	+ 0,000 006	+ 0,000 021	+ 0,000 207	+ 0,000 202	+ 0,000 031	+ 0,000 090	+ 0,000 020
Dez. 91	—	—	—	0,997 676	—	—	—	—	—
Okt. 92	1,012 157	—	0,998 560	678	0,996 887	0,996 987	0,997 762	—	—
Nov. 93	146	0,998 574	547	681	862	966	774	—	—
Mai 94	152	573	545	682	—	989	775	0,999 873	—
Jan. 96	152	575	541	690	—	959	792	890	0,999 937
Jan. 97	157	585	538	695	—	967	801	896	942
Juni 97	148	592	539	699	—	—	—	—	—
Jan. 98	156	588	533	702	—	985	821	906	952

Bei diesen Messungen wurden zur Kontrole stets überschüssige Beobachtungen angestellt, welche in bekannter Weise ausgeglichen wurden; die Fehler der einzelnen Messungen betragen meist nur wenige Milliontel. Die grössten Veränderungen, nämlich 55 Milliontel in dem Zeitraume von $5^1/_2$ Jahren, zeigt Büchse Nr. 139. Es geht in diese Zahl freilich auch der Fehler aus der Vergleichung der Büchsen mit den Normalrohren ein, der ein Hunderttausendtel erreichen kann. Hierauf sind auch vielleicht die kleinen Schwankungen zurückzuführen, welche die Widerstände mitunter zeigen. Die innerhalb eines Jahres auftretenden Widerstandsänderungen sind meist sehr gering; sie überschreiten selten ein Hunderttausendtel (bei den Büchsen Nr. 22 und 23 sind die Messungen, wie erwähnt, weniger genau).

Da anfangs die Konstanz der Büchsen für die Ansprüche der Präzisionsmessung noch nicht hinreichend erwiesen war, so benutzte man ausser diesen noch eine grössere Anzahl von Quecksilber-Kopien zur Fixirung der Widerstandseinheit. Ueber diese Kopien selbst siehe die früheren Veröffentlichungen[1]). Alle Vergleichungen zwischen den Quecksilber-Kopien und den Drahtbüchsen, welche gewöhnlich mit einer Vergleichung der Büchsen und Normalrohre Hand in Hand ging, sind mittels der nach Tabelle II bekannten Beziehungen zwischen den Büchsen auf Nr. 151 bezogen. In der Tabelle III sind die Differenzen der Quecksilber-Kopien gegen diese Büchse zu verschiedenen Zeiten zusammengestellt.

Die jährlichen Veränderungen der Differenzen sind, wie man sieht, im Allgemeinen regelmässig; nur in der ersten Zeit haben sich einige Quecksilber-Kopien stärker verändert. Nr. 100 und 115 haben vom Aug. 92 bis März 94 um etwa ein Zehntausendtel abgenommen; ebenso hat Nr. 100 im folgenden Zeitintervall nochmals um denselben Betrag abgenommen, während sich Nr. 115 normal verhielt. Vom Januar 96 bis Februar 97 zeigen sich keine erheblichen Abweichungen mehr. Für die Mittelwerthe der Aenderungen macht es wenig aus, ob man diese abweichenden Kopien mit berücksichtigt oder nicht; hier sind sie ausgeschlossen worden, da ihr Verhalten offenbar nicht normal ist.

Es zeigt sich aber auch im Allgemeinen eine Tendenz bei den Quecksilber-Kopien, allmählich etwas abzunehmen, während bei den Drahtkopien gewöhnlich das Gegentheil der Fall ist (nur die Büchse Nr. 150a hat etwas abgenommen). Doch be-

[1]) D. Kreichgauer und W. Jaeger, *Wied. Ann.* **47.** *S. 563. 1892*; ferner *Wissensch. Abhandl. d. P. T. R.* und *diese Zeitschr. a. a. O.*

7*

trägt die mittlere Aenderung der Differenzen für den ganzen Zeitraum vom Aug. 92 bis Febr. 97 nur 54 Milliontel; berücksichtigt man hierbei die Aenderung von + 17 Milliontel, welche nach Tabelle II die Büchse Nr. 151 erfahren hat (vgl. letzte Kolumne von Tabelle III), so verbleibt für die Quecksilber-Kopien eine Abnahme des Widerstands von 37 Milliontel in $4^1/_2$ Jahren. Im letzten Zeitintervall haben sich die Quecksilber-Kopien bei Berücksichtigung der Zunahme von Nr. 151 gar nicht mehr geändert.

Tabelle III.

Differenzen der Quecksilber-Kopien (bei 0°) gegen den Manganinwiderstand Nr. 151 (bei 18°).
(Intern. *Ohm.*)

Temperatur 0°	18°	August 1892	Δ	März 1894	Δ	Januar 1896	Δ	Februar 1897
Nr. 102 —	Nr. 151	+ 0,001544	− 52	+ 0,001492	− 35	+ 0,001457	− 30	+ 0,001427
„ 117 „	„ 151	− 2207	− 22	− 2229	− 10	− 2239	+ 3	− 2236
„ 118 „	„ 151	− 2225	− 34	− 2259	− 15	− 2274	+ 10	− 2264
„ 114 „	„ 151	− 5673	− 36	− 5709	− 61	− 5770	− 9	− 5779
„ 115 „	„ 151	− 7251	(− 133)	− 7384	− 22	− 7406	− 1	− 7407
„ 100 „	„ 151	+ 2769	(− 111)	+ 2658	(− 108)	+ 2550	− 1	+ 2549
„ 110 „	„ 151	+ 9344	− 18	+ 9326	− 21	+ 9305	− 9	+ 9296
„ 103 „	„ 151	+ 9940	− 31	+ 9909	− 16	+ 9893	− 7	+ 9886
„ 116 „	„ 151	+ 2696	− 23	+ 2673	− 10	+ 2663	+ 1	+ 2664
„ 109 „	„ 151	+ 7735	− 30	+ 7705	− 13	+ 7692	− 11	+ 7681
„ 111 „	„ 151	+ 4356	− 33	+ 4323	− 4	+ 4319	− 10	+ 4309
„ 107 „	„ 151	+ 4274	− 25	+ 4249	− 10	+ 4239	+ 12	+ 4251
Mittlere Veränderung			− 30		− 20		− 4	Milliontel
Nr. 151		0,997 678	+ 4	0,997 682	+ 8	0,997 690	+ 5	0,997 695

Man gewinnt hierdurch eine noch erhöhte Sicherheit für die Festhaltung der Widerstandseinheit als mit den Manganinbüchsen allein. Doch sind die Messungen mit den Quecksilber-Kopien unbequemer und wegen des grossen Temperaturkoëffizienten von etwa 0,1% mit grösseren Fehlern behaftet; für den allgemeinen Gebrauch empfiehlt es sich daher auch bei Präzisionsmessungen Manganinbüchsen anzuwenden, die man von Zeit zu Zeit vergleichen lässt, und von der Anwendung von Quecksilber-Kopien ganz abzusehen.

Wie bereits oben erwähnt ist, besitzt die Abtheilung II der Reichsanstalt zur Prüfung eingesandter Widerstände eine grosse Reihe von Normalen der verschiedensten Beträge. Hier soll über die nach internationalen Ohm abgeglichene Reihe berichtet werden, deren einzelne Widerstände zumeist im Laufe des Jahres 1894 beschafft wurden und die aus folgenden Stücken besteht:

3	Normale von	1	*Ohm*	(1_A, 1_B, 1_C)
1	„ „	2	„	(2_A)
1	„ „	5	„	(5_A)
2	„ „	10	„	(10_A, 10_B)
2	„ „	100	„	(100_A, 100_B)
2	„ „	1000	„	(1000_A, 1000_B)
2	„ „	10000	„	(10000_A, 10000_B)
2	„ „	0,1	„	($0{,}1_A$, $0{,}1_B$)
2	„ „	0,01	„	($0{,}01_A$, $0{,}01_B$)
2	„ „	0,001	„	($0{,}001_A$, $0{,}001_B$).

Die Bestimmung der Werthe der einzelnen Normale geschieht in der folgenden Weise, *wobei der für die Büchse 1_A in der Abtheilung I ermittelte Werth als Grundlage dient.*

I. Normale von 1 bis 10 *Ohm*.

Die Normale 1_A, 1_B, 1_C werden in den drei möglichen Kombinationen mit einander verglichen; mit Hülfe des bekannten Werthes von 1_A ergeben sich hierdurch die Werthe von 1_B und 1_C. Hierauf werden die Differenzen

$$2 - (1_A + 1_B),\ 2 - (1_B + 1_C),\ 2 - (1_C + 1_A)$$

beobachtet, woraus drei Werthe für 2_A folgen, deren Mittel zu der weiteren Berechnung benutzt wird. Ferner misst man die Differenz

$$5_A - (1_A + 1_B + 1_C + 2_A)$$

mehrere Male; schliesslich werden noch die Differenzen

$$10_A - (5_A + 2_A + 1_A + 1_B + 1_C),\ 10_A - (5_A + 2_A + 1_A + 1_B + 1_C) \text{ und } 10_A - 10_B$$

direkt beobachtet; eine einfache Ausgleichung liefert dann die Werthe von 10_A und 10_B. Alle diese Beobachtungen erfolgen mit der früher beschriebenen Verzweigungsbüchse[1]) und zwar einer solchen von 100 *Ohm* in der Wheatstone'schen bezw. Thomson'schen Brücke. Für eine vollständige Vergleichung der Büchsen 1_A, 1_B, 1_C ist *a. a. O. S. 529* bezw. *429* ein ausführliches Beispiel bereits mitgetheilt. Die Messungen lassen sich stets so anordnen, dass der Einfluss der Verbindungswiderstände vollständig eliminirt wird.

Tabelle IV enthält eine Zusammenstellung von 6 vollständigen Messungsreihen, die in der angegebenen Weise in der Zeit vom September 1894 bis Februar 1898 angestellt sind. Die kursiv gedruckten Zahlen sind die *unmittelbar beobachteten Differenzen* in Milliontel *Ohm* bei den Messungen bis einschliesslich 5 *Ohm*, und in Hunderttausendtel *Ohm* bei den Messungen an den Büchsen 10_A und 10_B. Die fett gedruckten Zahlen sind die zu Grunde gelegten Werthe von 1_A, wie sie sich aus der Tabelle II durch Interpolation ergeben. Hieraus sind dann die absoluten Werthe der anderen Büchsen unter Ausgleichung der überschüssigen Beobachtungen berechnet. Alle Messungen beziehen sich auf die Temperatur von 18° C. Am 30. I. 1895 wurden die Büchsen 1_A, 1_B und 1_C unter einander verglichen, da am 28. I. 95 die Büchse 1_B aus Versehen längere Zeit auf über 60° C. im Petrolenmbad erwärmt worden war. Wie man sieht, hat in Folge hiervon der Widerstand von 1_B nur um 0,004% abgenommen, um dann in drei Jahren langsam wieder anzusteigen.

Die Büchsen von 1 *Ohm* lassen einen Anstieg von 0,002 bis 0,003% in $3^1/_2$ Jahren erkennen, während in den Werthen für die Büchse von 2 *Ohm* ein Gang nicht auftritt. Die Büchse von 5 *Ohm* zeigt Schwankungen innerhalb von etwa 0,002%. Dasselbe gilt für die beiden Büchsen von 10 *Ohm*.

Die Konstanz dieser 7 Widerstände ist um so bemerkenswerther, als sie ebenso wie die nunmehr zu besprechenden fast täglich benutzt werden.

II. Dekaden von 0,1, 0,01 und 0,001 *Ohm*.

a) Beobachtungsverfahren bei der Vergleichung kleiner Widerstände. Nachdem durch die in Tabelle IV zusammengefassten Messungen zwei Widerstände von 10 *Ohm* auf die Normale von 1 *Ohm* genau bezogen sind, können die Widerstände von 0,1; 0,01;

[1]) Feussner und Lindeck, *Wissensch. Abhandl. d. P. T. R.* **2.** *S. 524; diese Zeitschr.* **15.** *S. 425. 1895.*

Tabelle IV.

Manganin-Normale von 1 bis 10 *Ohm* (bezeichnet mit 1_A, 1_B, 1_C, 2_A, 5_A, 10_A, 10_B).
Differenzen und absolute Werthe[1]) bei 18° C. in internat. *Ohm*.

Datum	$1_A - 1_B$ (10⁻⁶ *Ohm*)	$1_A - 1_C$ (10⁻⁶ *Ohm*)	$1_B - 1_C$ (10⁻⁶ *Ohm*)	1_A	1_B	1_C	$2_A - [1_A + 1_B]$ (10⁻⁶ *Ohm*)	$2_A - [1_A + 1_C]$ (10⁻⁶ *Ohm*)	$2_A - [1_B + 1_C]$ (10⁻⁶ *Ohm*)	2_A	$5_A - [1_A + \dots 2_A]$ (10⁻⁶ *Ohm*)	5_A	$10_A - [1_A + \dots 5_A]$ (10⁻⁵ *Ohm*)	$10_B - [1_A + \dots 5_A]$ (10⁻⁵ *Ohm*)	$10_A - 10_B$ (10⁻⁵ *Ohm*)	10_A	10_B
3.–4. IX. 94	+ *11*	*50*	[illegible]	**0,999 876**	0,999 864	0,999 927	+ *201*	+ *139*	+ *149*	1,999 941	+ *469*						
										942	*470*	5,000 077	+ *57*	+ *60*	+ *01*	10,000 27	10,000 27
										940	*468*						
										1,999 941							
30. I. 95	+ *58*	— *42*	— *99*	**0,999 881**	0,999 823	0,999 922											
20. VI. 95	+ *44*	*44*	*91*	**0,999 885**	0,999 840	0,999 930	+ *198*	+ *121*	+ *160*	1,999 925	+ *401*						
	+ *15*	— *45*	*90*				+ *202*	+ *113₅*	+ *157₅*	931	*397*	4,999 985	+ *69*	+ *44*	+ *23*	10,000 25	10,000 02
							+ *200*	+ *113*	+ *159*	929	*408*						
										1,999 928							
12.–11. X. 95	+ *38*	— *48*	— *86₅*	**0,999 888**	0,999 850	0,999 936	+ *202*	+ *119*	+ *167*	1,999 940	+ *471*						
									+ *161*	943	*479*	5,000 095	+ *72*	+ *45*	+ *22₅*	10,000 41₅	10,000 17₅
										950	*482*						
										1,999 944							
31. VII.–5. VIII. 96	+ *35*	*45*	*82*	**0,999 893**	0,999 857	0,999 938	+ *198*	+ *118*	+ *154*	1,999 948	+ *448*						
										949	*432*	5,000 082	+ *58₅*	+ *43*	+ *19*	10,000 32	10,000 14
										949	*454*						
										1,999 949							
11.–12. VI. 97	+ *25*	— *48*	*70₅*	**0,999 901**	0,999 877	0,999 948	+ *156*	+ *89*	+ *111*	1,999 934	+ *324*						
										938	*325*	4,999 986	+ *62*	+ *47*	+ *15*	10,000 27	10,000 12
										939	*319*						
										1,999 937							
2.–28. II. 98	+ *22*	— *47*	— *67*	**0,999 906**	0,999 883	0,999 951	+ *141*	+ *72*	+ *99*	1,999 930	+ *197*						
	+ *26*	— *45*	— *69*							929	*194*	4,999 864	+ *67*	+ *57₅*	+ *11*	10,000 20₅	10,000 10₅
										933	*189*				+ *10*		
										1,999 931							

[1]) Die direkt beobachteten Differenzen sind kursiv gedruckt; mittels der aus Tab. II interpolirten (fettgedruckten) Werthe für 1_A sind die übrigen Werthe durch Ausgleichung berechnet.

0,001 und 0,0001 *Ohm*, und andrerseits solche von 100, 1000, 10 000 *Ohm* u. s. w. in der Thomson'schen bezw. Wheatstone'schen Brücke unter Benutzung des Verzweigungsverhältnisses 1 : 10 an die 1 *Ohm*-Normale angeschlossen werden. Bei der Bestimmung der Widerstände von 100 *Ohm* könnte natürlich dasselbe umständliche und eine grosse Reihe von Widerständen erfordernde Verfahren eingeschlagen werden, das bei dem Aufbau der 10 *Ohm*-Normale aus den 1 *Ohm*-Normalen benutzt wird. Es ist dies aber deshalb nicht nöthig, weil sich die Widerstände der höheren Dekaden, wie wir weiter unten sehen werden, mittels des Verhältnisses 1 : 10 aus der Einheit der nächst niederen Dekade mit grosser Schärfe in der gewöhnlichen Wheatstoneschen Brücke ableiten lassen, da hier alle Verbindungswiderstände leicht so klein gemacht werden können, dass ihr Werth im Vergleich zu den zu messenden Beträgen vollständig verschwindet.

Bei Herstellung von Normalen für die Dekaden unter 1 *Ohm*, z. B. von 0,1 *Ohm* kann man wegen der Verbindungswiderstände eine direkte Vergleichung der Summen nicht mehr ausführen. Es ist schon bei der Dekade von 0,1 *Ohm* nicht mehr möglich, genügend widerstandsfreie Verbindungen zweier solcher Büchsen herzustellen. Bei den Widerständen von 0,01 *Ohm* und darunter ist ein Hintereinanderschalten ganz ausgeschlossen, da hier der Widerstand nicht von den Enden der Zuleitungsbügel, sondern von den Enden des Widerstandsbleches aus rechnet[1]).

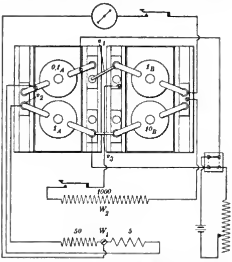


Tabelle V enthält eine Reihe von Messungen an je zwei Widerständen von 0,1; 0,01 und 0,001 *Ohm*; die Beobachtungen reichen indessen hier zeitlich nicht so weit zurück, wie die in Tabelle IV aufgeführten. Bei den Büchsen von 0,1 *Ohm* wurden nämlich zum Zweck einer möglichst präzisen Definition des Widerstandes auf den Zuleitungsbügeln nachträglich Abzweigschrauben angebracht. Die vor dieser Abänderung angestellten Messungen sind also mit den späteren nicht direkt vergleichbar und deshalb hier weggelassen.

Bei den Widerständen von 0,01 *Ohm* waren früher etwa 35 *mm* breite und 0,1 *mm* dicke Bleche benutzt worden. Es wurde indessen die Erfahrung gemacht, dass die Verwendung dünner Bleche für Präzisionswiderstände nicht zweckmässig ist. Im November 1896 ersetzte man daher die dünnen Bleche durch solche von etwa 1 *mm* Dicke und entsprechend grösserer Länge bei etwa 10 *mm* Breite.

Die Messung der in Tabelle V aufgeführten Widerstände geschieht in der folgenden Weise. Es wird in zwei Petroleumbädern eine Brücke geschaltet (vgl. die Figur) aus den 4 Normalwiderständen von 1, 10, 1 und 0,1 *Ohm* (z. B. 1_B, 10_B, 1_A und $0{,}1_A$). Die geringen Verbindungswiderstände v_1 und v_3, die sich zu 1 und 10 *Ohm* addiren (etwa je 0,0001 *Ohm*), sind nach der Methode des direkten Ausschlages bis

[1]) Vgl. K. Feussner, *diese Zeitschr.* **10.** *S. 425. 1890.*

auf 1 *Mikrohm* genau bestimmt. Der zwischen 1 und 0,1 liegende Verbindungswiderstand v_2 wird durch genügend hohe Widerstände (etwa 5:50 *Ohm*) aus einem Widerstandskasten W_1 überbrückt. Die kleinen Abweichungen von dem für den Strom Null der Brücke nothwendigen Verhältnisse werden in bekannter Weise durch Nebenschaltungen W_2 und Interpoliren ausgewerthet. Der Werth der 0,1 *Ohm*-Büchse ergiebt sich dabei auf wenige Milliontel genau. Die ganze Messung wird wiederholt, indem man $0{,}1_A$ durch $0{,}1_B$ ersetzt. Ferner wird mittels der Verzweigungsbüchse die Differenz $0{,}1_A—0{,}1_B$ direkt gemessen. Die Zahlen in Tab. V lassen erkennen, wie genau die aus den beiden ersten Messungen *berechnete* Differenz der Werthe von $0{,}1_A$ und $0{,}1_B$ mit der *beobachteten* übereinstimmt.

Die drei beobachteten Werthe für $0{,}1_A$; $0{,}1_B$ und $0{,}1_A—0{,}1_B$ werden ausgeglichen und dienen dann zur Bestimmung der nächst niederen Dekade von 0,01 *Ohm*. Die Messung von $0{,}01_A$ und $0{,}01_B$ geschieht genau in der gleichen Weise, indem man in der durch die obige Figur dargestellten Anordnung einfach 1_A durch $0{,}1_A$ und $0{,}1_A$ bezw. $0{,}1_B$ durch $0{,}01_A$ bezw. $0{,}01_B$ ersetzt; die Stromstärke wird aufs Neue regulirt, bis man dieselbe Empfindlichkeit, wie vorher, erzielt. Tab. V enthält wieder die für $0{,}01_A$; $0{,}01_B$ und die Differenz $0{,}01_A—0{,}01_B$ beobachteten Werthe. Auch hier stimmt, ebenso wie bei der Dekade von 0,001 *Ohm*, die *beobachtete* Differenz der beiden Büchsen mit der aus den einzelnen Messungen *berechneten* sehr gut überein. Die Ermittelung der Werthe von $0{,}001_A$ und $0{,}001_B$ mit Hülfe der ausgeglichenen Werthe von $0{,}01_A$ und $0{,}01_B$ ist nach dem Vorhergehenden ohne Weiteres verständlich. Es sei noch bemerkt, dass bei diesen Messungen ein astatisches Galvanometer von Siemens & Halske mit 4 hintereinander geschalteten Spulen von je 1,5 *Ohm* Widerstand benutzt wird. Der Strom, der bei der Vergleichung von 0,001 *Ohm* mit 0,01 *Ohm* etwa 10 *Amp.* betragen muss, wird einer auf 4 *Volt* geschalteten Akkumulatorenbatterie von 8 Zellen zu je 30 *Amp.* Entladungs-Stromstärke entnommen.

Die Erfahrungen mit Normalwiderständen von 0,0001 *Ohm* sollen bei späterer Gelegenheit mitgetheilt werden, wenn erst Messungen über einen längeren Zeitraum hin vorliegen.

b) Konstanz der kleinen Widerstände. Die Zahlen von Tabelle V liefern den Beweis, dass sich Widerstände von kleinen Beträgen, die in der Elektrotechnik zur Messung hoher Stromstärken in den letzten Jahren eine so grosse Bedeutung gewonnen haben, nicht nur mit einer die Zwecke der Praxis weit übersteigenden Genauigkeit messen lassen, sondern auch bei sachgemässer Ausführung während längerer Zeiträume sehr konstant bleiben. Die grösste an den 6 in Tabelle V aufgeführten Büchsen beobachtete Aenderung beträgt bei $0{,}1_B$ etwas über 0,01 % in $2^1/_2$ Jahren.

Ueber die Messung kleiner Widerstände sollen zur Kontrole nach anderen Messmethoden als die vorbeschriebene noch weitere Versuche angestellt werden. Dass etwaige systematische Fehler in den Werthen der Tabelle V nur sehr gering sein können, wurde übrigens schon im Jahre 1892 durch Messungen erwiesen, die von Major Cardew, Dr. Kahle und Dr. Lindeck im *„Standardizing Laboratory“* des *Board of Trade* in London vorgenommen wurden. Stromstärken von etwa 400 und 600 *Amp.* wurden mittels einer Thomson'schen Stromwaage gemessen; an einem in denselben Stromkreis eingeschalteten Normalwiderstand der Reichsanstalt von 0,001 *Ohm* (grosses Modell) wurde die Spannungsdifferenz mittels eines der P. T. R. gehörigen Kompensationsapparates nebst Clark'schem Normal-Element bestimmt. Die beiden Anordnungen ergaben für die genannten Stromstärken Werthe, die innerhalb der Beobachtungsfehler identisch waren. Dasselbe Resultat wurde erhalten, als eine Strom-

Tabelle V.

Manganin-Normale von 0,1; 0,01 und 0,001 *Ohm* (bezeichnet mit $0{,}1_A$, $0{,}1_B$; $0{,}01_A$, $0{,}01_B$; $0{,}001_A$, $0{,}001_B$).
Differenzen und absolute Werthe[1]) bei 18° C. in internat. *Ohm*.

Datum	$0{,}1_A - 0{,}1_B$ 10^{-7} *Ohm*	$0{,}1_A$	$0{,}1_B$
23. X. 95	*— 291*	*0,0999 605* 604	*0,0999 893* 894
8. IV. 96	*— 301,5*	*0,0999 613* 618	*0,0999 929* 921
4. VIII. 96	*— 356*	*0,0999 613* 614	*0,0999 973* 972
15. VI. 97	*— 378*	*0,0999 621* 623	*0,1000 001* 002
31. I. 98	*— 376*	*0,0999 616* 615	*0,0999 988* 989

Datum	$0{,}01_A - 0{,}01_B$ 10^{-8} *Ohm*	$0{,}01_A$	$0{,}01_B$
13. XI. 96	*+ 209*	*0,01000 266* 267	*0,01000 061* 060
15. VI. 97	*+ 211*	*0,01000 247* 248	*0,01000 040* 039
1. II. 98	*+ 214*	*0,01000 234* 236	*0,01000 027* 025

Datum	$0{,}001_A - 0{,}001_B$ 10^{-9} *Ohm*	$0{,}001_A$	$0{,}001_B$
28. X. 95	*— 39*	*0,000 999 612* 609	*0,000 999 641* 644
8. IV. 96	*— 5*	*0,000 999 628* 632	*0,000 999 646* 642
4. VIII. 96	*— 34*	*0,000 999 675* 673	*0,000 999 702* 701
16. VI. 97	*— 23*	*0,000 999 674* 674	*0,000 999 696* 696
1. II. 98	*— 31*	*0,000 999 670* 674	*0,000 999 712* 708

Tabelle VI.

Manganin-Normale von 100, 1000 und 10 000 *Ohm* (bezeichnet mit 100_A, 100_B; 1000_A, 1000_B; $10\,000_A$, $10\,000_B$).
Differenzen und absolute Werthe[1]) bei 18° C. in internat. *Ohm*.

Datum	$100_A - 100_B$ 10^{-4} *Ohm*	100_A	100_B
23. II. 95	—	*99,9859*	*99,9851*
21. VI. 95	+ *7*	*99,9867* 866	*99,9856* 857
15. X. 95	*+ 14*	*99,9931* 929	*99,9912* 914
20. II. 96	*+ 12*	*99,9918* 917	*99,9902* 903
7. VIII. 96	*+ 11*	*99,9926* 927	*99,9917* 916
15. VII. 97	*+ 18*	*99,9906* 906	*99,9889* 889
31. I. 98	*+ 19*	*99,9899* 900	*99,9883* 882

Datum	$1000_A - 1000_B$ 10^{-3} *Ohm*	1000_A	1000_B
23. II. 85	—	*999,946*	*999,943*
21. VI. 95	*0*	*999,968* 968	*999,967* 967
15. X. 95	+ *6*	*1000,064* 063	*1000,056* 057
20. II. 96	+ *6*	*1000,053* 050	*1000,037* 040
7. VIII. 96	+ *1*	*1000,062* 060	*1000,058* 060
15. VII. 97	*+ 12*	*1000,023* 023	*1000,012* 012
28. I. 98	*+ 11*	*1000,003* 003	*999,993* 993

Datum	$10\,000_A - 10\,000_B$ 10^{-2} *Ohm*	$10\,000_A$	$10\,000_B$
23. II. 95	—	*10003,43*	*10003,13*
22. VI. 95	*+ 33*	*10003,24* 3,24	*10002,91* 2,91
15. X. 95	*+ 33*	*10004,17* 4,18	*10003,87* 3,86
22. II. 96	*+ 31*	*10004,42* 4,43	*10004,14* 4,13
8. VIII. 96	*+ 39*	*10004,42* 4,44	*10004,10* 4,08
15. VII. 97	*+ 28*	*10004,01* 4,00	*10003,71* 3,72
28. I. 98	*+ 19*	*10003,98* 3,98	*10003,78* 3,78

[1]) Die kursiv gedruckten Zahlen sind die direkt beobachteten Werthe; die übrigen wurden durch Ausgleichung derselben berechnet.

stärke von genau 1 *Amp.* mit der Normal-Stromwaage des genannten Laboratoriums[1]) und gleichzeitig mittels eines Normalwiderstandes der P. T. R. von 0,1 *Ohm* durch Spannungsmessnng ermittelt wurde.

III. Dekaden von 100, 1000 und 10000 *Ohm*.

Tabelle VI enthält in der gleichen Anordnung wie die vorhergehende Zusammenstellnng die Beobachtung an je 2 Büchsen von 100, 1000 nnd 10000 *Ohm*. Die Methode der Messnng unterscheidet sich von der im Abschnitt II beschriebenen nnr dnrch das Fehlen der Thomson'schen Ueberbrückung. Zunächst werden mittels des Verzweigungsverhältnisses 1 *Ohm* : 10 *Ohm* und der zweiten Normalbüchse von 10 *Ohm* die beiden 100 *Ohm*-Büchsen bestimmt, deren Differenz ebenfalls beobachtet ist. Aus den ausgeglichenen Werthen ergeben sich dann mittels des Verhältnisses 10 *Ohm* : 100 *Ohm* die Werthe der beiden Normale von 1000 *Ohm* u. s. w. Für alle 6 Büchsen ergiebt die Vergleichung in der ersten Zeit einen gleichmässigen Anstieg von etwa 0,01 %, der im Laufe der Jahre wieder zurückzugehen scheint. Es wird interessant sein, diese Erscheinnng weiter zu verfolgen.

Die hohen Widerstände unterscheiden sich, was die Herstellnng betrifft, insofern von den übrigen, als die dünnen Drähte von einem gewissen Durchmesser herab kalt gezogen werden müssen und dadurch bedentend härter ausfallen als die dickeren Drähte, die nach dem Ziehen jedesmal geglüht werden. Das künstliche Alterungsverfahren der Spulen durch etwa 10-stündiges Erhitzen auf 140° C. zieht infolgedessen bei den hohen Widerständen prozentisch eine viel stärkere Widerstandsabnahme nach sich als bei Widerständen aus dickerem Draht. Dieser starken Abnahme scheint namentlich in der ersten Zeit nach der Herstellnng ein geringer Anstieg zu folgen. Die in Tabelle VI aufgeführten Normale sind zu folgenden Zeiten hergestellt: die Normale von 10000 *Ohm* im Dezember 1893, die Büchsen von 100 *Ohm* im Juni nnd diejenigen von 1000 *Ohm* im Oktober 1894.

Vielleicht empfiehlt es sich für die hohen Widerstände, das Alterungsverfahren, sei es in Bezug auf die Daner oder den Grad der Erhitzung, etwas zu modifiziren; über dahin zielende Versuche soll später berichtet werden.

Bei der Beglaubigung eingesandter Widerstände aus Manganin gewährleistet jetzt die Reichsanstalt für die verschiedenen Dekaden folgende *absolute* Genauigkeit:

Für die Dekaden von	1 und 10	*Ohm* :	0,01 %
„ „ „ „	100, 1000, 0,1 und 0,01	„ :	0,015 „
„ „ „ „ . .	10000 und 0,001	„ :	0,02 „
„ „ „ „	0,0001	„ :	0,03 „

Die vorstehende Mittheilnng dürfte den Beweis liefern, dass diese Genauigkeitsgrenzen vollauf verbürgt werden können.

Charlottenburg, März 1898.

[1]) In England wird die Stromeinheit für gesetzliche Zwecke durch die Festsetzung der Grösse der Anziehung definirt, welche die feste und die bewegliche Spule obiger Normalwaage auf einander ausüben, wenn 1 *Amp.* durch sie hindurchfliesst.

Ueber einige Neueinrichtungen an dem Doppelprisma des Abbe'schen Refraktometers und über die von der Firma Zeiss hergestellten Refraktometer dieser Art.

Von
Dr. C. Pulfrich in Jena.

Bei der bisherigen Einrichtung des Abbe'schen Refraktometers[1]) waren die beiden die Flüssigkeit einschliessenden Flächen des Doppelprismas polirt. Ich habe gefunden, dass die eine dieser beiden Flächen, nämlich diejenige, welcher dem unteren Prisma angehört, die Politur entbehren kann und dass es für die Beobachtnng der Grenzlinien sogar von Vortheil ist, an dieser Stelle eine *matt* geschliffene Fläche in Anwendnng zu bringen. Der Vortheil besteht darin, dass der Beobachter nicht mehr, wie es früher der Fall war, durch die im Gesichtsfeld des Fernrohres auftretenden Bilder der Umgebnng (Fensterkreuz etc.) gestört wird, da die matte Fläche das Zustandekommen dieser Bilder verhindert. Anch die parallel zn der Grenzlinie verlanfenden Interferenzstreifen (sog. Mascart'sche Streifen) treten jetzt viel weniger störend in die Erscheinung.

Durch diese Anordnung wird an dem Strahlengange nichts geändert. Der Verlauf der Strahlen innerhalb der Flüssigkeitsschicht ist jetzt wie früher der Art, dass von jedem Pnnkt der ersten Fläche ein divergirendes Strahlenbüschel ansgeht und auf jeden Punkt der zweiten Fäche ein konvergirendes Büschel auffällt, deren jedes durch die Fläche, in der der Punkt liegt, einseitig begrenzt ist. Für diesen Strahlengang, der im Wesentlichen mit dem Strahlengang, welcher der Methode des streifenden Eintritts zn Grunde liegt, übereinstimmt, macht es nichts aus, ob die lichtgebende Fläche des unteren Prismas plan polirt oder matt geschliffen ist. In beiden Fällen dient das untere Prisma ausschliesslich zur Beleuchtung nnd es ist anch ganz gleichgültig, ob dieses Prisma aus demselben oder aus einem anderen Glase hergestellt ist[2]). Die einzige Bedingnng, welche dem unteren Prisma hinsichtlich der Brechnng auferlegt ist, besteht für den Fall der Anwendung einer polirten Fläche darin, dass der Brechungsindex des Prismas grösser sei als der der Flüssigkeit. Ist die Fläche matt, so kann der Brechungsindex des Prismas anch kleiner sein. In Wirklichkeit verwendet man in beiden Fällen für das untere Prisma angenähert die gleiche Glassorte wie für das obere Prisma.

Die oben bezeichnete Störung durch falsche Reflexe war bisher anch bei der Untersuchnng *fester* Körper[3]) (Beobachtung im reflektirten Licht) bemerkbar; sie wnrde hier als solche sogar noch mehr empfunden als in dem znerst genannten Falle, da die Wahrnehmbarkeit der Grenzlinie im reflektirten Licht an sich schon eine viel geringere ist als im durchfallenden Licht. Die Störung ist jetzt in der Weise beseitigt worden, dass das kleine Beleuchtungsprisma entfernt nnd die Fläche, auf der dieses Prisma aufgekittet war, matt geschliffen wnrde. Man erzielt dadurch ohne Weiteres

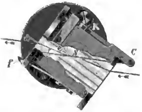
[1]) E. Abbe, Neue Apparate zur Bestimmung des Brechungs- und Zerstreuungsvermögens fester und flüssiger Körper, Jena 1874; siehe anch den Katalog der Firma Zeiss über optische Messinstrumente, Jena 1893.

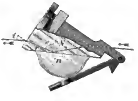
[2]) Vgl. Abbe, *a. a. O. S. 55.*

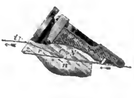
[3]) Siehe Abbe, Ueber die Bestimmung der Brechungsverhältnisse fester Körper mittels des Refraktometers, *Sitz.-Ber. der Jenaischen Ges. für Med. u. Naturw. Febr. 1879; Carl's Repertorium der Physik* **15.** *S. 643. 1879.*

die für die Beobachtung der Totalreflexion beste Beleuchtung, wie man sie bei der bisherigen Anordnung nur durch Benutzung einer ausgedehnten hellen Fläche (Beobachtung unter freiem Himmel oder Benutzung eines unmittelbar vor dem Beleuchtungsprisma aufgestellten weissen Schirmes) herbeiführen konnte.

Damit von den drei für die Beobachtung der Grenzlinie überhaupt in Betracht kommenden Beleuchtungsmethoden — *durchfallendes Licht* (Fig. 1), *reflektirtes Licht* (Fig. 2) und *streifend einfallendes Licht* (Fig. 3) — im Augenblick der Beobachtung immer nur die eine oder die andere, niemals aber zwei Methoden gleichzeitig zur Wirkung ge-


Fig. 1.


Fig. 2.


Fig. 3.

langen, und damit ein schneller Uebergang von der einen zur andern Beleuchtungsmethode ermöglicht werde, ist die Fassung des oberen Prismas mit einer Metallklappe *K* (siehe auch Fig. 4) versehen worden, welche nach Belieben, durch Drehen um *C*, so gestellt werden kann, dass sie entweder die matte Fläche des oberen Prismas bedeckt (Fig. 1 und Fig. 3) oder diese Fläche für den Eintritt des Lichtes freigiebt und die untere Fläche vor dem Lichtzutritt schützt (Fig. 2). Im letzteren Falle kann die Klappe auch als Stütze für den zu untersuchenden festen Körper benutzt werden.

Die vorgenannten Neueinrichtungen haben bei den von der Firma gegenwärtig hergestellten und im Folgenden näher beschriebenen Refraktometern Abbe'scher Konstruktion eine sinngemässe Verwendung gefunden. Die matte Fläche des unteren Prismas ist einheitlich bei allen diesen Instrumenten zur Anwendung gelangt.

A. Abbe'sches Refraktometer ohne Heizeinrichtung[1]).

Bis auf die vorstehend beschriebene Neueinrichtung des Doppelprismas zeigt der in Fig. 4 in nahezu $^1/_2$ nat. Grösse abgebildete Apparat im Wesentlichen die alte bekannte Einrichtung: Benutzung eines mit dem Sektor *S* festverbundenen Fernrohres, Bewegung des Doppelprismas um eine horizontale Achse mittels des Armes *J* und direkte Ablesung des Brechungsindex n_D an der Sektortheilung, ferner Anwendung eines zwischen Fernrohr und Prisma eingeschalteten Kompensators *T* für die Achromatisirung der Grenzlinie (Drehung mittels *M*) und dadurch Bestimmung der mittleren Dispersion von *C—F*.

Die Figur zeigt den Apparat in der Beobachtungsstellung: der um die horizontale Achse drehbare Sektor ist auf Anschlag an den Stift *a* eingestellt. Die zweite Stellung des Sektors, in welcher die Füllung des Doppelprismas mit der zu untersuchenden Flüssigkeit vorgenommen wird, ist durch Anschlag des Stiftes *d* an *a* gekennzeichnet. Die beiden weiteren mit *b* und *c* bezeichneten Stifte dienen als Anschläge für den Arm *J* an den Enden der Sektortheilung.

[1]) Zum Unterschied von dem früheren kleineren Modell (mit Okularspektroskop) gewöhnlich das „grosse Abbe'sche Refraktometer" genannt.

Die vorbezeichnete Beobachtungsstellung des Fernrohres ist in erster Linie für die Beobachtung der Grenzlinie im durchfallenden Licht bestimmt. Bei Anwendung der beiden anderen Beleuchtungsmethoden ist die Stellung des Fernrohres jedesmal den Versuchsbedingungen des einzelnen Falles anzupassen. Speziell für die Untersuchung fester Körper im reflektirten Licht empfiehlt sich die Anordnung, dass man das Fernrohr annähernd vertikal stellt und zur Beleuchtung der matten Fläche den Spiegel *R* verwendet.

Die Anforderungen, welche an die Beschaffenheit des zu untersuchenden Objektes bei Anwendung der Methode des streifenden Eintritts gestellt werden, sind genau dieselben, wie bei dem in dieser Zeitschrift früher[1]) beschriebenen, ausschliesslich die Methode des streifenden Eintritts benutzenden Refraktometer: senkrechte Lage der Fläche, durch welche das Licht in den Körper eintritt, zur brechenden Fläche und tadellose Beschaffenheit der Kante, in welcher die beiden Flächen zusammenstossen.

Um ein Eindringen der Flüssigkeit in die Prismenfassung zu verhindern, sind die Glasprismen mit einem widerstandsfähigen Kitt in ihren Fassungen befestigt. Der Abstand der Prismenflächen (Dicke der Flüssigkeitsschicht) ist hierbei ein für alle Mal durch das Aufeinanderliegen der Fassungsränder regulirt. Das gleiche Verfahren ist bei den nachfolgenden Refraktometern angewandt worden.

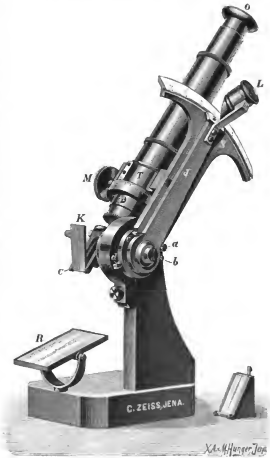


Fig. 4.

B. Derselbe Apparat mit Heizeinrichtung (Fig. 5).

Durch diese im Jahre 1892 bewirkte Konstruktion des Abbeschen Refraktometers ist das Instrument auch für die Untersuchung von Flüssigkeiten bei *höherer Temperatur* bezw. von solchen Körpern (Fetten u. s. w.), welche erst bei höherer als Zimmertemperatur flüssig werden, anwendbar geworden. Zugleich ist dadurch die Möglichkeit einer genauen Temperaturbestimmung gegeben. Ueber die Verwendbarkeit des Instrumentes für feste Körper vgl. weiter unten.

Zunächst soll die Frage erörtert werden, ob und inwieweit die auf dem Sektor

[1]) Pulfrich, *diese Zeitschr.* **15.** *S. 389. 1895.*

angegebene und für Zimmertemperatur (etwa 20° C.) berechnete Indicestheilung für höhere Temperaturen noch als zutreffend angesehen werden kann. Denn da den Glasprismen die gleiche höhere Temperatur ertheilt werden muss, wie der zu untersuchenden Flüssigkeit und da ferner die Lichtbrechung des Glases ebenso wie die von Flüssigkeiten, wenn auch in viel geringerem Maasse, dem Einfluss der Temperatur unterworfen ist, so sind an den Angaben der Theilung noch Korrektionen anzubringen, welche sich aus den gegebenen Grundformeln ableiten zu

$$\Delta n = \frac{\sin\varphi}{\sqrt{N^2 - \sin^2 i}} \cdot N \cdot \Delta\mathfrak{N}\,(t - 20),$$

unter i den Austrittswinkel des Grenzstrahles bei der Versuchstemperatur t, unter φ den brechenden Winkel (61°), unter N den Brechungsindex des Prismas und unter $\Delta\mathfrak{N}$ die Aenderung desselben pro 1° C. Temperaturerhöhung (bezogen auf den leeren Raum) verstanden.

Nach meinen früheren diesbezüglichen Untersuchungen[1]) beträgt der Werth $\Delta\mathfrak{N}$ für das beim Abbe'schen Refraktometer benutzte Glas ($N_D = 1{,}75$) rund 8 Einheiten der 6. Dezimale von N. Hieraus berechnet sich die Korrektion Δn für 1° C. Temperaturdifferenz zu 6,7 Einheiten der 6. Dezimale von n. Die Korrektion ist positiv für alle Temperaturen $t > 20°$ C. und negativ für $t < 20$. Für dasselbe t sind die Korrektionen für alle bei dem Refraktometer vorkommenden Indices 1,33 bis 1,70 bis auf Abweichungen von 4 bis 5% unter sich gleich.

Wie man sieht, bleibt der Werth für die Korrektion von n_D bis zu Temperaturen von etwa 50° C. kleiner als 2 Einheiten der 4. Dezimale von n. So gross ist aber auch der Fehler, den man bei der Ablesung des Index an der Theilung begeht. Die Korrektion käme daher nur für Temperaturen, welche grösser sind als 50° C., in Frage. Doch dürfte diesen Werthen in Anbetracht der sonstigen Fehlerquellen keine allzu grosse praktische Bedeutung beizumessen sein.

Gleichzeitig mit der Erhöhung des Brechungsindex findet auch eine Dispersionssteigerung des Glases bei zunehmender Temperatur statt; für die C-Linie beträgt der oben mit $\Delta\mathfrak{N}$ bezeichnete Werth rund 7, für F rund 10 Einheiten der 6. Dezimale von N. Streng genommen müssen daher auch die aus der Trommeltheilung des Kompensators abgeleiteten Dispersionswerthe $n_F - n_C$ einer Korrektion unterworfen werden. Praktisch ist dieselbe ebensowenig von Bedeutung wie die Korrektion des Brechungsindex n_D.

Das Refraktometer *mit* Heizeinrichtung unterscheidet sich von dem vorstehenden *ohne* Heizeinrichtung nur durch die Prismenfassung. *In allen anderen Punkten ist die Konstruktion des Instruments erfolgt im engen Anschluss an die bisherige, durch jahrelangen Gebrauch praktisch durchaus erprobte Form des Refraktometers.*

Der *Heizapparat* gründet sich in der Hauptsache auf die von Hrn. Dr. R. Wollny[2]) vorgeschlagene Anwendung eines die Glasprismen einschliessenden doppelwandigen Metallgehäuses, durch welches Wasser von bestimmter Temperatur geleitet wird.

Das Gehäuse besteht aus zwei durch ein kräftiges Scharnier C mit einander verbundenen Theilen A und B, welche in ihrer Form der Form der Glasprismen ange-

[1]) Siehe Pulfrich, Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Lichtbrechung des Glases, *Wied. Ann.* **45.** *S. 609. 1892* und J. O. Reed, über dasselbe Thema, Inauguraldissertation, Jena 1897.

[2]) Siehe R. Wollny, *Chem. Centralblatt* **2.** *S. 1004. 1891.* Die gleiche Heizeinrichtung ist auch bei dem unter C. weiter unten beschriebenen sog. Butterrefraktometer (Fig. 7, *S. 113*) benutzt worden.

passt und in welche die Glasprismen so eingesetzt sind, dass die mit der Flüssigkeit in Berührung kommenden Prismenflächen um einige Hundertel Millimeter von einander abstehen, wenn die umgebenden Metallflächen in Berührung gebracht werden.

Die Hohlräume in *A* und *B* stehen durch einen Gummischlauch mit einander in Verbindung. Die Richtung des durchfliessenden Wasserstromes ist in den Fig. 5 und 7 durch Pfeile angegeben. Die Gummischläuche für Zu- und Ableitung liegen

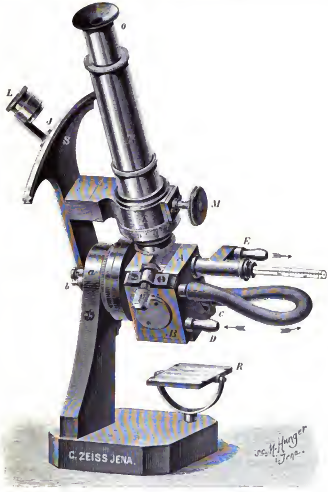


Fig. 5.

auf dem Beobachtungstisch und sind ebenso wie das mit einem einschraubbaren Gewinde versehene Thermometer kein Hinderniss für die Handhabung des Instruments. Gegen Wärmeverlust durch Leitung ist das Gehäuse nach Möglichkeit durch Einfügung einer Vulkanfiberplatte zwischen Gehäuse und Träger geschützt.

Die Schraube *v* in Fig. 5 (bezw. *F* in Fig. 7) dient nach Art eines Bajonettverschlusses zum Oeffnen und Schliessen des Doppelprismas. Durch Drehen in der

einen Richtung wird das Prisma *B* an *A* befestigt und zugleich auf den richtigen Abstand angezogen. Umgekehrt wird beim Drehen der Schraube *v* nach der anderen Seite *B* von *A* abgedrückt, die zwischen den Glas- und Metallflächen wirksamen, nicht unerheblichen Adhäsionskräfte werden hierbei spielend überwunden, sodass man das Prisma *B* alsdann ohne Mühe ganz zurückschlagen kann.

Das Refraktometer kann in Verbindung mit jeder beliebigen Vorrichtung, welche einen *konstant temperirten Wasserstrom* zu liefern im Stande ist, benutzt werden. Für Beobachtungen bei Zimmertemperatur gewährt die Benutzung der Wasserleitung ein sicheres und sehr einfaches Verfahren, die Temperatur des Apparates längere Zeit hindurch fast absolut konstant zu erhalten. Für den Gebrauch bei höherer Temperatur habe ich vor Kurzem in dieser Zeitschrift eine Vorrichtung, bestehend aus einem *Wasserdruckregulator* und einer *Heizspirale*, beschrieben[1]), welche hier und auch beim Butterrefraktometer mit Vortheil benutzt werden kann.

Die Verwendbarkeit des Refraktometers mit Heizeinrichtung ist nicht ausschliesslich auf flüssige und flüssig gemachte Körper beschränkt. Es können mit dem Instrument auch *feste Körper* (Gläser etc.) untersucht werden; nur kann dies wegen der Prismenfassung nicht im reflektirten Licht geschehen. Die Untersuchung fester Körper ist nach der Methode des *streifenden Eintritts* vorzunehmen und erfolgt in derjenigen Fernrohrstellung, in welcher für gewöhnlich das Aufbringen der Flüssigkeit auf die Prismenfläche stattfindet: das Fernrohr ist schräg nach oben gerichtet, die Prismenfläche mit dem darauf liegenden Objekt liegt angenähert horizontal, das Prisma *B* hängt lose herab. Der Apparat wird etwas erhöht aufgestellt, sodass man bequem in das Fernrohr schauen kann, die Lichtquelle befindet sich in angemessenem Abstand vom Apparat und in solcher Höhe, dass der hellste Theil derselben in die Ebene der Prismenfläche zu liegen kommt. Die Anwendung eines zwischen Lichtquelle und Refraktometer eingeschalteten Kondensors, welcher ein reelles Bild der Lichtquelle auf dem Objektrande entwirft, ist von Vortheil, kann aber auch entbehrt werden. Hinsichtlich der Anforderungen an die Beschaffenheit des Objektes siehe oben *S. 109*.

C. Refraktometer für spezielle technische Zwecke.

Der bei den beiden vorgenannten Refraktometern benutzte *Kompensator*, welcher dazu dient, den bei weissem Licht auftretenden Farbenstreifen zu achromatisiren und dadurch die Grenzlinie scharf zu machen, besteht bekanntlich aus zwei — für die *D*-Linie geradsichtigen — Amici-Prismen von gleicher Dispersion, welche zwischen den Refraktometerprismen und dem Fernrohr so angebracht sind, dass sie durch Drehen an *M* (siehe Fig. 4 und Fig. 5) in entgegengesetztem Sinne um den gleichen Betrag um die Fernrohrachse sich drehen lassen. Die Dispersion des Kompensators nimmt hierbei innerhalb bestimmter Grenzen jeden beliebigen positiven oder negativen Werth an und man ist somit im Stande, die von der Totalreflexion zwischen Flüssigkeit und Glasprisma herrührende Dispersion (*d* in Fig. 6) dadurch, dass man die Dispersion *D* des Kompensators jener Dispersion gleich gross und entgegengesetzt gerichtet macht, vollständig zu kompensiren.

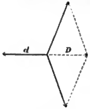


Fig. 6.

Die Grenzstrahlen für die verschiedenen Farben werden hierdurch vor ihrem Eintritt in das Fernrohr einander parallel gerichtet, die Grenzlinien selbst auf *eine* Stelle zusammengeschoben, auf die Stelle

[1]) Pulfrich, *diese Zeitschr.* **18**. *S. 49. 1898.*

nämlich, wo auch die Grenzlinie für Natrinmlicht — letztere unabhängig von der Stellung des Kompensators — gelegen ist.

Diese Kompensatoreinrichtung kann nun im Interesse der Vereinfachung des Instrumentes und seines Gebrauchs für spezielle technische Zwecke dann *entbehrlich* gemacht werden, wenn die refraktometrische Untersuchung auf je *eine bestimmte Substanz* oder *Klasse von Substanzen* sich beschränkt, z. B. auf eine bestimmte Art von Fetten oder Oelen behufs Prüfung ihrer Reinheit, oder auf eine bestimmte Art von Lösungen behufs Ermittelung ihres Konzentrationsgrades u. A. m. Bei Refraktometern für derartige spezielle technische Zwecke kann nämlich (nach Abbe) die Achromasie der Grenzlinie *durch das Prisma selbst* erreicht werden, indem man dieses nach bekanntem Rechnungsverfahren so konstruirt, dass die Farbenzerstreuung bei der totalen Reflexion zwischen Glas und Flüssigkeit gerade kompensirt wird durch die Farbenzerstreuung an der Austrittsfläche des Prismas.

Derartig eingerichtete Abbe'sche Doppelprismen haben, abgesehen von der Vereinfachung der Konstruktion, noch den Vorzug, dass die Prüfung der zu untersuchenden Substanz nicht ausschliesslich gegründet ist auf die Verschiedenheit in der *Lage* der Grenzlinie, sondern auch auf die Verschiedenheit im *Aussehen* derselben, insofern nämlich jede Abweichung in der Dispersion der Substanz ohne Weiteres durch das Auftreten eines blauen oder rothen, mehr oder weniger breiten Farbensaumes sich zu erkennen giebt. Die genaue Lagenbestimmung der Grenzlinie erfolgt in solchen Fällen unter Benutzung von Natriumlicht.

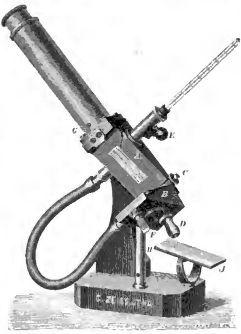


Fig. 7.

Von den von der Firma hergestellten Refraktometern dieser Art sei hier nur das im Jahre 1892 auf Anregung und unter Mitwirkung des Hrn. Dr. R. Wollny speziell für die Zwecke der Butterprüfung eingerichtete und in Fig. 7 in $^1/_3$ nat. Grösse abgebildete *Butterrefraktometer*[1]) erwähnt.

Die optischen Konstanten des hierfür benutzten Doppelprismas und die der Berechnung zu Grunde gelegten Werthe für Butter sind

Naturbutter (geschmolzen) $n_D = 1{,}4572 \quad \Delta n = n_F - n_C = 0{,}00841$

Prisma ($\varphi = 68^0\, 19'$) $\quad N_D = 1{,}5395 \quad \Delta N \qquad = 0{,}00904.$

[1]) Das Butterrefraktometer ist weiteren Kreisen bekannt geworden durch die von der Firma ausgegebene ausführliche *Gebrauchsanweisung* und durch eine Reihe von fachwissenschaftlichen Arbeiten, unter denen die des Hrn. Dr. R. Hefelmann in Dresden in erster Linie zu nennen sind. Durch diese Arbeiten ist das Butterrefraktometer einer über das ursprüngliche Ziel weit hinausgehenden praktischen Verwerthung (für Oele, Fette u. s. w.) entgegengeführt worden. Näheres hierüber in der Gebrauchsanweisung.

Das Refraktometer ist in einer festen und für die Beobachtung bequemen Lage montirt. Die Ablesung der Lage der Grenzlinie erfolgt an einer 100-theiligen Okularskale, deren Angaben entweder direkt mit einander verglichen oder mit Hülfe einer Tabelle in Brechungsindices (n_D) umgerechnet werden. Der Werthbereich der Skale umfasst die Werthe $n_0 = 1,4220$ bis $n_{100} = 1,4895$.

Bezüglich der Prismenfassung und der Art der Handhabung sei auf die obigen Ausführungen verwiesen.

Es sind noch die übrigen von der Firma schon vor längerer Zeit hergestellten Refraktometer, das sog. *Prozentrefraktometer* und das *Salzwasserrefraktometer*, letzteres nach Prof. O. Krümmel[1]), mit einigen Worten zu erläutern. Beide Instrumente sind Handfernrohre mit darin eingesetzter Okularskale. Die Brennweiten der Objektive sind verschieden, bei dem ersten Instrument etwa 10 *cm*, bei dem zweiten etwa 25 *cm*. Die Farbenkompensation ist durch ein (einziges) drehbares Amici-Prisma erreicht. Das zur Bestimmung des Salzgehaltes von Meerwasser wiederholt benutzte[2]) Salz- oder Seewasserrefraktometer zeigt noch die besondere Eigenthümlichkeit, dass jedes der beiden Prismen durch eine senkrecht zur brechenden Kante verlaufende gerade Rinne so getheilt ist, dass in dem Doppelprisma *gleichzeitig* destillirtes Wasser und Seewasser zur Untersuchung gelangen können. Aus der Differenz der Ablesungen erhält man dann — nahezu unabhängig von der jeweils herrschenden Temperatur — mit Hülfe einer auf empirischem Wege zu ermittelnden Reduktionsformel direkt den Salzgehalt des Seewassers mit einer der aräometrischen Bestimmungsmethode vollkommen gleichwerthigen Genauigkeit. Das Prozentrefraktometer ist für die Ermittelung des Prozent-Gehaltes von wässerigen Lösungen und Flüssigkeitsgemischen (z. B. von Zuckerlösungen, Glyzerin u. s. w.) bestimmt.

D. Refraktometer für Unterrichtszwecke[3]).

Die Konstruktion des Apparates ist durch Hrn. Prof. Sohncke angeregt worden. Derselbe bestellte im Oktober 1896 bei der Firma ein Refraktometer Abbe'scher Konstruktion (ohne Kompensator, Verwendung homogener Lichtquellen), bei welchem die Indicestheilung auf dem Sektor durch eine Kreistheilung ersetzt werden sollte, da das Instrument nicht zu technischen Zwecken, sondern zu Lehr- und Uebungszwecken im physikalischen Praktikum bestimmt war.

Für eine vollständige und zweckentsprechende Lösung der Aufgabe schien es mir rathsam, den Apparat von vornherein so einzurichten, dass man das Instrument nicht allein als Refraktometer, sondern auch als Goniometer zur Bestimmung des Prismenwinkels und zur Ermittelung der Brechungsindices des Prismas benutzen kann. Das im Folgenden beschriebene Instrument dürfte diesen Anforderungen umsomehr entsprechen, als dasselbe wegen der hier ebenfalls in Anwendung gebrachten neuen Prismenfassung auch für die Demonstration der verschiedenen Beleuchtungsmethoden — durchfallendes Licht, Totalreflexion und streifender Eintritt — und deren Unterscheidungsmerkmale, wie Helligkeitsvertheilung zu beiden Seiten der Grenzlinie, Farbensäume u. s. w. zu verwenden ist.

Der in Fig. 8 (in $^1/_2$ nat. Gr.) abgebildete Apparat wird ohne Stativ benutzt. Die rechte Hand des Beobachters umfasst das Fernrohr F zwischen den beiden Stegen,

[1]) Vgl. O. Krümmel, *Ann. d. Hydrographie* **7**. *1894*.
[2]) Vgl. u. A. G. Schott, *Verhandl. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1892*.
[3]) Vorgezeigt auf der Naturforscher-Versammlung in Braunschweig am 22. Sept. 1897.

die linke Hand dirigirt den mit dem Doppelprisma und mit dem Nonius verbundenen Arm *A*. Der Theilkreis hat eine Theilung von 0° bis 180°, der Nonius giebt 1′ an.

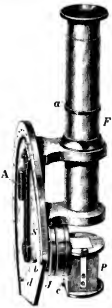


Fig. 8.

a) *Messung des Prismenwinkels* φ. Die Grösse des Winkels φ ergiebt sich ohne Weiteres aus den beiden Stellungen des Prismas, in welchen das Fernrohr senkrecht auf die Prismenfläche eingestellt ist. Für die Beobachtung der Normalstellung des Fernrohres zur Fläche ist das Fernrohr mit einem kleinen Beleuchtungsprisma (siehe *a* in Fig. 8) ausgerüstet worden, welches in der Fokalebene des Fernrohrobjektivs angebracht ist und die unter einem spitzen Winkel zu einander gestellten Fäden des Fadenkreuzes so bedeckt (Fig. 9), dass der Durchschnittspunkt des Fadenkreuzes für die Einstellung auf die Grenzlinie frei bleibt[1]). Die Beleuchtung des Fensterchens *a* erfolgt von links her durch Tages- oder Lampen-Licht. Man stellt auf das Zusammenfallen der Fäden mit ihrem Spiegelbild ein.


Fig. 9.

Für die Justirung des Glasprismas ist eine besondere Justirungsvorrichtung *J* vorgesehen.

b) *Bestimmung des Brechungsindex N des Prismas.* Es ist der Winkel *i* zu bestimmen, unter dem der Grenzstrahl der Totalreflexion *an Luft* das Prisma verlässt. Die Stellung des Instruments zur Lichtquelle für die drei auch hierfür verwendbaren Beleuchtungsmethoden ist aus dem in den Fig. 10, 11 und 12 skizzirten Strahlengange zu ersehen.

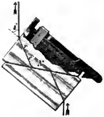


Fig. 10.



Fig. 11.

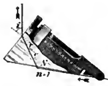


Fig. 12.

Für die Berechnung von *N* gilt dann die aus den Fundamentalgleichungen

$$N \sin e = 1, \quad e = \varphi - r \quad \text{und} \quad \sin i = N \sin r$$

abgeleitete Formel

$$\sqrt{N^2 - 1} = \frac{\cos\varphi + \sin i}{\sin\varphi}.$$

Die logarithmische Ausrechnung von *N* nach der vorstehenden Formel wird, wie Hr. **Straubel** bemerkt hat, dadurch erleichtert, dass man für die rechts stehende Seite der Formel setzt

$$\frac{\cos\varphi + \cos(90^\circ - i)}{\sin\varphi} = \frac{2\cos\frac{\varphi + (90^\circ - i)}{2}\cos\frac{\varphi - (90^\circ - i)}{2}}{\sin\varphi} = tg\,\psi,$$

[1]) Vgl. Pulfrich, *diese Zeitschr.* **15.** *S. 343. 1895.*

unter ψ einen Hülfswinkel verstanden. Man findet dann den Werth von N ohne Weiteres zu

$$N = \frac{1}{\cos \psi}.$$

c) *Bestimmung von n* (siehe die Fig. 1, 2 u. 3). Es ist der Winkel i (nach Grösse und Vorzeichen) zu bestimmen, unter dem der Grenzstrahl der Totalreflexion *an der betreffenden Substanz* das Prisma verlässt. Der Winkel i (ebenso r) ist mit dem + oder — Vorzeichen zu versehen, je nachdem der austretende Strahl der brechenden Kante des Prismas ab- oder zugewandt ist. Aus i, N und φ erhält man dann den Brechungsindex n des Objektes zu

$$n = \sin \varphi \sqrt{N^2 - \sin^2 i} - \cos \varphi \sin i,$$

oder einfacher durch Anwendung der Bestimmungsgleichungen

$$\sin r = \frac{\sin i}{N}, \quad e = \varphi - r, \quad n = N \sin e.$$

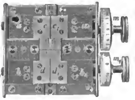
Jena, März 1898.

Neue Konstruktion des symmetrischen Doppelspaltes nach v. Vierordt[1]).

Von
C. Leiss.
(Mittheilung aus der R. Fuess'schen Werkstätte in Steglitz bei Berlin.)

Der in nebenstehender Figur abgebildete symmetrische Doppelspalt zeichnet sich gegenüber der gebräuchlichen Konstruktion durch sein beträchtlich geringeres Gewicht und durch seine relativ grössere Zuverlässigkeit bei der genauen Messung der Spaltbreiten aus.

Auf einer mit der Einschiebehülse für den Kollimator verbundenen ebenen Platte sind in bekannter Art die Schlittenpaare $a\,a_1$ und $b\,b_1$ befestigt, welche die Backenpaare $c\,c_1$ und $d\,d_1$ tragen. Diese berühren sich genau in der Mitte des Spaltes und theilen diesen in 2 Theile. Jede Spalthälfte kann mittels einer der beiden Mikrometerschrauben m und m_1 für sich weiter oder enger gestellt werden und die Spaltbreite an der Trommel der benutzten Mikrometerschraube abgelesen werden. Die beiden Indexmarken der Theiltrommeln liegen für die bessere Ablesung während des Gebrauchs an der Rückseite der Spalteinrichtung und sind daher in der Figur nicht sichtbar.



Das symmetrische Oeffnen der Spaltbacken wird bei diesem Spalt dadurch erzielt, dass jede Spindel der Mikrometerschrauben mit einem Rechts- und einem Links-Gewinde versehen ist, deren Muttergewinde mit den Schieberpaaren $a\,a_1$ und $b\,b_1$ in Verbindung stehen. Die Steigung der Gewinde beträgt genau 0,5 *mm*. Eine der beiden Trommeln trägt eine Eintheilung in 250 Intervalle, und es bedeutet demgemäss ein Trommelintervall $^1/_{500}$ *mm*; die andere Trommel ist in 100 Theile getheilt, sodass man an dieser $^1/_{200}$ *mm* unmittelbar erhält.

Wenn beide Spalthälften geschlossen sind, sollen die Nullpunkte der Trommeltheilungen mit ihren Indexmarken koïnzidiren. Damit diese Einstellung nöthigenfalls

[1]) v. Vierordt, Anwendung der Spektralanalyse zur Photometrie der Absorptionsspektren, Tübingen 1873; derselbe, *Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882. S. 182.*

auch vom Beobachter einmal leicht ausgeführt werden kann, sind die Trommeln auf ihren Achsen nach Lösen der Griffknöpfe drehbar.

Ein etwaiger todter Gang in den Schrauben ist durch sanft wirkende Gegenfedern aufgehoben; s und s_1 sind zwei Stahlschrauben, gegen deren gehärtete Endflächen die spitz auslaufenden und gleichfalls harten Enden der Mikrometerschrauben anliegen, wodurch einerseits denselben eine sichere und unveränderliche Lagerung gegeben und andererseits die Drehung der Mikrometerschrauben ausserordentlich erleichtert wird. — Der Preis des neuen Doppelspaltes beträgt 135 M.

Referate.

Ueber die Anwendung des Deichmüller'schen Zenithspiegels für die Bestimmung des Zenithes und eines Koëffizienten im Ausdruck für die Biegungskorrektion.

Von W. Ebert und J. Perchot. *Compt. rend.* ***125.*** *S. 1009. 1897;* ***126.*** *1898.*

Die Verff. haben mit dem Deichmüller'schen Zenithspiegel (s. *diese Zeitschr.* ***18.*** *S. 21. 1898*) auf der Pariser Sternwarte Versuche angestellt, die zu ihrer Befriedigung ausfielen, nachdem sie mit zwei Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt hatten. Die eine Schwierigkeit bestand darin, dass die Brennebene, in der die Sterne sich abbildeten, nicht mit der Ebene, in die bei den Beobachtungen mit dem Zenithspiegel das Bild des Fadenkreuzes zu liegen kam, zusammenfiel; beim Gebrauch des Quecksilberhorizontes zu den Nadirbestimmungen habe sich dieselbe Erscheinung gezeigt. Nach Ansicht des Ref. könnte als Erklärung dienen, dass das Fadenkreuz vielleicht nicht ganz genau in der Brennebene des Objektives stand, was zwar bei den Sternbeobachtungen sich nicht merklich machte, wohl aber bei der hierfür eine scharfe Probe abgebenden Beobachtung der Autokollimation der Fäden mittels des Zenithspiegels. Bei der Beobachtung der Autokollimation mittels des Quecksilberhorizontes dürfte, wenn die Quecksilberschicht zur Vermeidung der Schwankungen nur dünn genommen und die Fläche nicht sehr ausgedehnt war, infolge von Kapillarwirkung vielleicht eine Krümmung der Quecksilberoberfläche vorhanden und demzufolge das Bild der Fäden ausserhalb der Fokalebene entstanden sein. Hat z. B. die spiegelnde Quecksilberfläche einen Krümmungsradius von 2 *km* und das Objektiv eine Brennweite von 1,5 *m*, so liegt das Bild des mit der Brennebene zusammenfallenden Fadennetzes $2^1/_4$ *mm* von diesem ab. Die Verff. haben, wie sie sagen, den Uebelstand durch Regulirung der Beleuchtung beseitigt.

Die zweite Schwierigkeit bestand darin, dass der Zenithspiegel, wenn er für die Einzelablesungen, die nachher zum Mittel vereinigt wurden, in die verschiedenen, um je 90° differirenden Lagen gebracht worden war, in der schliesslich wieder erreichten Anfangsstellung eine von der ersten verschiedene Ablesung lieferte. Um die Verschiebung des auf dem Quecksilber schwimmenden Glasspiegels, mit der stets eine Aenderung der Kapillarwirkung des zwischen dem Spiegel und dem Gefässrand befindlichen schmalen Quecksilberringes und infolgedessen auch eine Neigungsänderung des Spiegels verbunden ist, möglichst einzuschränken, wurden im Abstand von 120° drei Schräubchen angebracht, die dem Spiegel zwar genügend Freiheit zur Einstellung in die horizontale Lage liessen, aber eine Abweichung nach der Seite verhinderten.

Mit Anwendung dieser Vorsichtsmaassregeln liess sich die Bestimmung des Zeniths mittels des Deichmüller'schen Zenithspiegels ebenso sicher und genau ausführen wie die Bestimmung des Nadir mit dem Quecksilberhorizont.

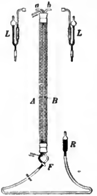
Interessant ist die von den Verff. gemachte Anwendung des Zenith- und des Nadirspiegels (als letzterer diente ihnen der gewöhnliche Quecksilberhorizont, nicht die von Prof. Deichmüller vorgeschlagene, etwas abgeänderte Einrichtung) zur Bestimmung des

Koëffizienten des Cosinusgliedes in dem Ausdruck $a \sin z + b \cos z$, welcher bekanntlich die Korrektion einer Kreisablesung wegen der Biegung des Rohres und des Kreises darstellt, wenn z die Zenithdistanz des anvisirten Punktes ist. Die Methode gleicht der zur Bestimmung von a mit Hülfe zweier Kollimatoren. Wie nämlich in diesem Falle das Fernrohr nach einander auf die beiden Kollimatoren, also auf zwei einander gegenüberliegende Punkte des Horizontes eingestellt wird und, da für die beiden Einstellungen $\sin z$ gleich $+1$ und -1, $\cos z$ aber gleich Null ist, a aus den Ablesungen leicht gefunden werden kann, so wird zur Bestimmung von b das Fernrohr einmal in die Zenithrichtung und einmal in die Nadirrichtung gebracht; in diesen beiden Stellungen ist $\sin z = 0$, $\cos z$ aber $+1$ bezw. -1. Die Bestimmung von b ist offenbar mit weniger Schwierigkeiten verknüpft als die von a. *Kn.*

Bestimmung der Dichte von Gasen mit sehr geringen Mengen.

Von Th. Schloesing jr. *Compt. rend.* ***126.*** *S. 220 u. 476. 1898.*

Die Methode der Bestimmung ist diejenige der kommunizirenden Röhren. Zwei Röhren A und B (s. die Figur) von 2 bis 2,5 *mm* Weite und 1,10 bis 1,60 *m* Länge führen beide unten zu einem Dreiwegehahn F, der die Verbindung beider Röhren A und B untereinander bezw. die Verbindung jeder derselben mit dem vertikal beweglichen Quecksilberbehälter R gestattet. Beide Röhren sind am oberen Ende horizontal umgebogen und befinden sich der ganzen Länge nach in Bädern konstanter Temperatur.



Die Dichten zweier Gase lassen sich nach der beschriebenen Methode nur dann vergleichen, wenn dieselben keine chemische Wirkung auf einander ausüben. Nehmen wir als das eine Gas die Kohlensäure, als das andere ein leichteres Gas G an, so ist der Vorgang der Messung der folgende: Man füllt zunächst B mit dem unbekannten Gase G und A mit der Kohlensäure und zwar, ohne dass die Verbindung zwischen A und B durch den Hahn F besteht. Erst nach der Füllung stellt man die Kommunikation her, indem man gleichzeitig die Röhrenenden a und b mit der Atmosphäre in freier Verbindung lässt. Das verschiedene Gewicht der beiden Gassäulen wird nun sofort eine Bewegung in beiden Röhren hervorrufen und zwar wird sich die „Kuppe“ der Kohlensäure in A senken und im gleichen Maasse Luft durch a in die Röhre A eintreten; umgekehrt wird durch b ein Theil des Gases G in die Atmosphäre ausgetrieben.

Sobald der Gleichgewichtszustand eingetreten, sperrt man beide Röhren A und B gegen einander ab, führt dann an jedes der beiden Röhrenenden a und b zwei Gefässe L und L heran, welche bezw. Luft und Kohlensäure absorbirende Flüssigkeiten enthalten, und zwingt durch das Spiel von R die Luft und die Kohlensäure, in die Absorptionsgefässe überzutreten. Ist das geschehen, so kann man aus dem neuen Stand der Quecksilberkuppen das Volumen der soeben absorbirten Gase und daraus die Dichte des zu untersuchenden Gases G ableiten.

In der zweiten Abhandlung theilt der Verf. einige nach der beschriebenen Methode erhaltene Daten zur Orientirung über die Genauigkeit der Bestimmung mit. Bei den Versuchen, die sich auf Stickstoff, Sauerstoff, Argon, Methan und Wasserstoff beziehen, bildete sich mit Ausnahme des Wasserstoffs ein Gleichgewichtszustand in hinreichend kurzer Zeit sehr gut aus. Mit verschiedenen Apparaten konnten die Dichten schon nach 6 bis 8 Minuten im Allgemeinen genügend scharf bestimmt werden. Dabei lag das Volumen des untersuchten Gases zwischen 5 und 7 ccm. *Schl.*

Die Schmelzpunkte von Silber und Gold.

Von D. Berthelot. *Compt. rend.* ***126.*** *S. 473. 1898.*

Die Bestimmung der Schmelztemperaturen geschah mittels eines Thermoelementes Platin-Platin-Iridium (10% Platin) in der Art, dass die Lötbstelle im elektrischen Ofen unmittelbar neben einem Stückchen des zu schmelzenden Metalles angeordnet wurde, wobei

dies letztere den Stromschluss zwischen zwei Platindrähten vermittelte. Wurde bei steigender Temperatur im Ofen durch Schmelzen des Metallstückchens der letzterwähnte Strom unterbrochen, so wurde die Temperatur des Ofens auf die gerade herrschende Temperatur konstant eingestellt und diese letztere mittels des Thermoelementes gemessen. Den gefundenen Schmelztemperaturen stellt der Verf. die von andern Beobachtern ermittelten gegenüber.

	E. Becquerel 1863	Violle 1879	Erhard u. Schertel 1879	Barus 1894	Holborn u. Wien 1895	D. Berthelot (Mittel) 1898
Silber	960°	954°	954°	986°	971°	962°
Gold	1092°	1035°	1075°	1091°	1072°	1064°

Die von Berthelot gefundenen Werthe variiren für Silber zwischen 959,2° und 966,2°, für Gold zwischen 1062,1° und 1066,7°. *Schl.*

Einige Eigenschaften von Wärmestrahlen grosser Wellenlänge. II.

Von H. Rubens und E. F. Nichols. *Phys. Rev.* **5.** *S. 152. 1897.*

Beim Steinsalz erhielten die Verf. die Strahlen der Zirkonlampe erst durch 5-malige selektive Reflexion genügend homogen. Die Energie der übrigbleibenden Strahlung war aber sehr gering, sodass die Verf. die direkte Messung der Wellenlänge durch Aufsuchen des Maximums im Diffraktionsspektrum für aussichtslos hielten. Durchlässigkeit für diese Strahlen zeigte besonders Paraffin. Für eine Reihe anderer Substanzen wurde festgestellt, dass jedenfalls für Wellenlängen kleiner als 25 μ keine Stellen metallischer Reflexion vorhanden seien.

Es wurden dann die durch 4 Reflexionen an Flussspath erhaltenen Strahlen auf Absorption, Reflexion und Brechung bei verschiedenen Medien untersucht. Messbare Durchlässigkeit bei einer Schichtdicke von annähernd 1 *mm* zeigten nur Chlorsilber, Sylvin und Steinsalz. Das Gesetz für die Abhängigkeit der Absorption von der Schichtdicke fand sich nur unvollkommen bestätigt, es dürfte dies in der mangelhaften Homogenität der Strahlen seinen Grund haben. Es wurde dann das Reflexionsvermögen verschiedener Substanzen mit dem des Silbers verglichen; die Silberreflexion wurde als eine vollständige angesehen, einmal weil dieselbe sowohl im Infraroth wie im sichtbaren Spektrum immer mit der Wellenlänge wächst und schon bei 4 μ über 99% beträgt, anderseits weil die Reflexion mit der einer Reihe von Metallen für die Flussspathstrahlen übereinstimmend gefunden wurde. Stärkere Reflexion zeigen ausser Flussspath besonders Quarz und Glimmer, die ja in der Nähe Absorptionsbanden haben. Die Fresnel'sche Beziehung zwischen Reflexion und Brechung zeigte sich ohne merklichen Fehler bestätigt. Für Sylvin und Steinsalz wurden dann die Brechungsexponenten an Prismen gemessen und die so erhaltenen Daten für eine neue Bestimmung der Konstanten der Ketteler-Helmholtz'schen Dispersionsformel verwerthet. Auf diesem Wege war es auch möglich, die Wellenlänge der Steinsalzstrahlen zu ungefähr 50 μ zu ermitteln.

Den Schluss der Abhandlung bildet der sehr interessante Nachweis elektrischer Resonanzwirkungen für diese langwelligen Strahlen. Es gelang den Verf., die Versuche von Garbasso, welcher bei elektrischen Schwingungen von 43 und 70 *cm* Wellenlänge Verstärkung der Reflexion durch parallel zur Schwingungsrichtung gestellte Resonatoren erhalten hatte, für die wesentlich kleineren Verhältnisse bei den Wärmestrahlen nachzubilden. Um entsprechende Resonatoren zu erhalten, zerlegten die Verf. den Silberbelag einer Glasplatte in kleine rechteckige Streifen von 5 μ Breite und eben solchem Abstande, während die Streifenlänge für 5 verschiedene Platten wie folgt gewählt war: 6, 12, 18, 24 μ, ∞. Die Reflexion wurde für polarisirte Strahlen untersucht, sowohl für den Fall, dass die elektrische Komponente parallel zur Längsrichtung der Streifen war, als auch senkrecht dazu. Alle Resonatoren zeigten stärkere Reflexion für den ersten Fall. Die stärkste Reflexion gab der Resonator mit sehr langen Streifen, da hier für alle Wellenlängen günstige Resonanzbedingungen sind. Ferner zeigte sich in Analogie mit elektrischen Experimenten von Righi stärkere Reflexion, wenn die Streifenlänge eine gerade Anzahl von Viertel-Wellenlängen betrug, als bei einer ungeraden Anzahl. *A. K.*

Ueber einen Apparat, der zur Trennung von Strahlen mit nahe gleicher Wellenlänge geeignet ist.

Von M. Hamy. *Compt. rend.* **125.** *S. 1092. 1897.*

Um die Strahlen einer nahezu monochromatischen Lichtquelle, die nur Licht von einigen (Verf. beschränkt sich auf 2) benachbarten Wellenlängen aussendet, wie etwa der Natriumflamme, zu analysiren, geht Verf. von folgender Erwägung aus. Wenn man ein paralleles Strahlenbündel von derartigem Licht in zwei Theile spaltet, die nach Ertheilung eines passenden Wegunterschiedes zur Interferenz kommen, so giebt es gewisse Wegunterschiede, bei denen die Strahlen der einen Wellenlänge sich auslöschen, die anderen dagegen sich verstärken; es sind dieselben Wegunterschiede, bei denen auch das Fizeau'sche Phänomen des Verschwindens der Interferenzstreifen auftritt.

Die Versuchsanordnung des Verf. ist folgende: Die von einer eng begrenzten Lichtquelle *L* ausgehenden Strahlen werden durch eine plankonvexe Linse parallel gemacht. Ein Theil derselben wird von der hinteren zur Hälfte versilberten Planfläche der Linse, der übrige Theil wird von einem dieser Ebene genau parallelen, ebenen Silberspiegel zurückgeworfen. Die Strahlen vereinigen sich in einem Punkt *L'*, der symmetrisch zu *L* in Bezug auf die optische Achse liegt; hier werden nun bei richtig gewähltem Abstand der Spiegel nur die Strahlen der einen Wellenlänge wirksam bleiben. *A. K.*

Neuere Untersuchungen über das Zeemann'sche Phänomen.

Von P. Zeemann. *Phil. Mag.* **44.** *S. 55 u. 255. 1897.* — A. A. Micholson. *Phil. Mag.* **44.** *S. 109. 1897.* — [Dunstan Rice und Kraus. *Electrician.* **39.** *S. 119. 1897.*] — W. König. *Wied. Ann.* **62.** *S. 240 u.* **63.** *S. 268. 1897.* — A. Cornu. *Compt. rend.* **125.** *S. 555. 1897.* — N. Egoroff und N. Georgiowsky. *Compt. rend.* **124.** *S. 748 u. S. 949;* **125.** *S. 16. 1897.* — Cotton. *Compt. rend.* **125.** *S. 1169. 1897.* — Broca. *Journ. de phys. (3).* **6.** *S. 678. 1897.* — Becquerel. *Journ. de phys. (3).* **6.** *S. 681. 1897.*

Vor einiger Zeit (vgl. *diese Zeitschr.* **17.** *S. 223. 1897*) wurde bereits über die wichtige Entdeckung Zeemann's berichtet, dass ein magnetisches Feld das von einem glühenden Körper ausgesandte Licht verändert. Diese Erscheinung ist inzwischen von mehreren Physikern studirt worden und es soll im Folgenden über die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchungen berichtet werden.

Zeemann selbst gelang es, durch geeignete Wahl eines Gitters und durch Verstärkung des magnetischen Feldes nicht nur eine Verbreiterung der Spektrallinien zu erzielen, sondern dieselben in getrennte Linien auseinanderzutreiben. Dabei muss man unterscheiden, ob das Licht senkrecht zu den magnetischen Kraftlinien oder parallel zu denselben (durch Löcher in den Polstücken) ausgesandt wird. Blickt man in Richtung der Kraftlinien, so zerfällt bei hinreichend starkem Felde eine Linie in zwei getrennte Linien, von denen die eine rechtszirkular, die andre linkszirkular polarisirt ist. Beobachtet man dagegen senkrecht zur Richtung der Kraftlinien, so wird die ursprünglich einfache Linie in drei getrennte Linien auseinandergetrieben, die sämmtlich linear polarisirt sind; und zwar sind die beiden äusseren Linien gleichartig polarisirt, dagegen steht die Polarisationsrichtung der mittleren Linie senkrecht zu denen der äusseren. Eine vollständige Trennung der Linien gelang erst bei einem Felde von 32000 *C.G.S.*-Einheiten. Bei schwächeren Feldern überdecken sich die Linien mit ihren verschiedenen Polarisationszuständen; man beobachtet dann verbreiterte Linien; die charakteristischen Polarisationen kann man nur noch an den äussersten Rändern bezw. der Mitte der verbreiterten Linie erkennen.

Um nun diese Polarisationszustände gut demonstriren zu können, haben Cornu und W. König gleichzeitig dieselbe Differenzmethode angegeben. Es seien im Folgenden die Versuche von König beschrieben.

König benutzte nicht die Linie selbst, sondern ihre Umkehrung. Das Licht einer elektrischen Bogenlampe, das durch eine Kondensorlinse schwach konvergent gemacht worden

war, durchsetzte eine zwischen den Polen eines Elektromagnets aufgestellte Natriumflamme und fiel dann auf den Spalt eines Kollimatorrohres. Die aus dem Rohr austretenden Parallelstrahlen wurden von einem ebenen Rowland'schen Gitter reflektirt und spektral zerlegt. Mit einem Beobachtungsfernrohr wurde je nach Bedarf das zweite oder dritte Beugungsspektrum beobachtet.

a) Die Lichtstrahlen verlaufen in Richtung der Kraftlinien.

Zwei $\lambda/4$ Glimmerplatten werden so neben einander gelegt, dass ihre Trennungslinie auf dem Spalt senkrecht steht, und die gleichen Achsen der Platten untereinander einen Winkel von 90° und jede von ihnen mit der Trennungslinie einen Winkel von 45° bildet (Fig. 1). Durch die Viertelundulationsplatte wird das zirkular polarisirte Licht in linear polarisirtes umgewandelt. Und zwar wird ein links- und ein rechtszirkular polarisirter Strahl zu zwei linear polarisirten Strahlen, deren Polarisationsebenen auf einander senkrecht stehen. Ist also durch die Wirkung des Elektromagnets eine Linie in zwei entgegengesetzt zirkular polarisirte Strahlen zerfallen, so werden diese Strahlen durch die Viertelundulationsplatte zu zwei linear polarisirten Strahlen, deren Polarisationsebenen auf einander senkrecht stehen. Da aber die Achsenrichtungen der Doppelplatte auf einander senkrecht stehen, so stehen auch die Polarisationsebenen der oberen und der unteren Linienhälfte auf einander senkrecht (Fig. 2). Wird jetzt noch ein grosses Nicol'sches Prisma zwischen Kollimator und Gitter gestellt, so kann man durch Drehen des Prismas eine Lage finden, bei welcher man nur die Theile rechts oben und links unten erblickt (in der Figur dicker gezeichnet). Dreht man das Prisma um 90°, so werden die soeben genannten Hälften ausgelöscht und die beiden andern werden sichtbar.

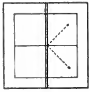


Fig. 1.



Fig. 2.

Die in Fig. 2 dargestellte Zerlegung kann man auch auf einem anderen Wege erhalten. An die Stelle der Doppelplatte bringt man eine den ganzen Spalt bedeckende $\lambda/4$ Glimmerplatte, deren Achsen mit der Spaltrichtung einen Winkel von 45° bilden. An die Stelle des Nicols wird ein doppeltbrechendes Prisma gebracht und so gedreht, dass das ausserordentliche Bild des Spaltes in die Verlängerung des ordentlichen fällt. Sind nun die Prismenwinkel so bemessen, dass die beiden Bilder sich zum Theil überdecken, so kann man sie durch theilweises Abblenden des Spaltes zur Berührung bringen. Da aber die beiden Linien des Dublets durch die $\lambda/4$ Platte senkrecht zu einander linear polarisirt sind, so wird von der einen nur der ordentliche, von der anderen nur der ausserordentliche Strahl im doppeltbrechenden Prisma zu Stande kommen, d. h. man erblickt im Fernrohr wieder nur *eine* Linie, die in der Mitte einen Knick hat.

b) Die Lichtstrahlen verlaufen senkrecht zur Richtung der Kraftlinien.

Die eine Hälfte des Spaltes wird durch eine $\lambda/2$ Glimmerplatte bedeckt, deren Achsenrichtungen mit der Spaltrichtung Winkel von 45° einschliessen. Eine derartige Platte hat die Wirkung, dass sie die Polarisationsebene linearen Lichtes um 90° dreht. Fig. 3 zeigt, wie die linear polarisirten Theile der Drillingslinie durch diese Platte verändert werden. Man kann also jetzt wieder durch ein geeignet orientirtes Nicol'sches Prisma von der einen Hälfte den mittleren Theil, von der anderen die äusseren auslöschen.

Ähnlich wie im Falle a) erhält man dasselbe Bild im Beobachtungsfernrohr durch ein doppeltbrechendes Prisma (ohne Glimmerplatte) vor dem Spalt. Denn ein derartiges Prisma giebt, wenn unpolarisirtes Licht auffällt, zwei senkrecht zu einander polarisirte Hälften des Spaltbildes.



Fig. 3.

Im ersten Referat wurde bereits darauf hingewiesen, dass man die von Zeemann entdeckten Erscheinungen durch eine Theorie von Lorentz erklären kann. Cornu stellt, wenn auch keine Theorie, so doch gewisse Regeln auf, durch welche sich die Erscheinungen erklären lassen. Er benutzt folgende bekannte Anschauungen.

1. Jeden gewöhnlichen Lichtstrahl kann man zerlegen in zwei linear polarisirte von gleicher Intensität, deren Polarisationsebenen aufeinander senkrecht stehen (Fresnel).

2. Jeden linear polarisirten Lichtstrahl kann man sich zerlegt denken in zwei zirkular polarisirte von gleicher Intensität und entgegengesetzter Schwingungsrichtung (Fresnel).

3. Eine magnetische Kraftlinie ist äquivalent der Achse eines stromdurchflossenen Solenoïds (Ampère).

Dazu fügt Cornu die Regeln:

4. Ein magnetisches Feld sucht diejenigen geradlinigen Schwingungen, die im Stande sind, sich in Wellenform fortzupflanzen, in zwei Zirkularschwingungen zu zerlegen, deren Schwingungsebene den den Kraftlinien entsprechenden Solenoïdströmen parallel ist.

5. Die Schwingungen, die in demselben Sinne, wie die Solenoïdströme verlaufen, werden beschleunigt, die anderen verzögert.

Um das Zeemann'sche Phänomen nach diesen Regeln zu erklären, denkt man sich ein rechtwinkliges Koordinatensystem, in dem die z-Achse die Kraftlinienrichtung vorstellt. Blickt man in Richtung der Kraftlinien, so hat man sich nach 1., 2., 4. das Licht in zwei zirkular polarisirte Strahlen von entgegengesetzter Schwingungsrichtung zerlegt zu denken, deren Schwingungsebenen parallel der xy-Ebene sind. Aus 5. ergiebt sich dann, dass die Wellenlänge des einen Zirkularstrahles vergrössert wird, die des anderen verkleinert.

Blickt man senkrecht zu der Richtung der Kraftlinien (z-Achse), so falle die Richtung der Fortpflanzung des Lichtes in die x-Achse. Man hat sich dann das natürliche Licht in zwei linear polarisirte Strahlen (Regel 1) in Richtung der y und z zerlegt zu denken. Von diesen wird die z-Komponente, die mit der Richtung der Kraftlinien zusammenfällt, durch den Magnetismus nicht verändert, d. h. sie wird an der ursprünglichen Stelle des Spektrums bleiben, aber linear polarisirt erscheinen. Die y-Komponente dagegen hat man sich wieder in zwei entgegengesetzt zirkular polarisirte Strahlen zerlegt zu denken (Regel 4), deren Schwingungsebene in die xy-Ebene fällt. Von diesen Strahlen wird (Regel 5) die Wellenlänge des einen vergrössert, die des anderen verkleinert. Von den diese Zirkularschwingungen zusammensetzenden Komponenten kommt aber nur die in Richtung der y-Achse in Betracht, weil die in Richtung der x (Fortpflanzungsrichtung) longitudinale Schwingungen liefern müsste, d. h. man erhält noch zwei Linien im Spektrum von kleinerer und grösserer Wellenlänge. Beide sind in demselben Sinne linear polarisirt und zwar senkrecht zur Polarisationsrichtung der Mittellinie.

Im Vorigen ist gezeigt worden, dass durch den Magnetismus das Licht in einzelne polarisirte Theile zerfällt, aber das gesammte unzerlegte Licht müsste unpolarisirt erscheinen.

Dagegen haben nun Egoroff und Georgiewsky dadurch, dass sie eine Natriumflamme mit dem Savart'schen Polariskop studirten, gefunden, dass eine derartige Flamme senkrecht zur Kraftlinienrichtung theilweise polarisirtes Licht aussendet, und dass das in schiefer Richtung ausgestrahlte Licht zum Theil elliptisch polarisirt ist.

Um diese Thatsache, die mit den bisher aufgestellten Anschauungen scheinbar nicht stimmt, zu erklären, mag auf Versuche eingegangen werden, die König in einer zweiten Arbeit mitgetheilt hat. König stellte zwischen die Pole des Magnets eine intensive Natriumflamme, ausserhalb des Feldes dagegen befand sich eine Absorptionsflamme. Dieselbe stellte man dadurch her, dass eine Bunsenflamme etwa in halber Höhe durch ein Drahtnetz abgegrenzt wurde und in den unteren Theil eine Kochsalzperle gebracht wurde; der obere Theil bildete dann die Absorptionsflamme. Ist das Feld nicht erregt, so wird die Emissionsflamme durch die Absorptionsflamme hindurch gesehen dunkel erscheinen. Durch Erregen des Magnetismus werden nun neue Schwingungen von anderen Wellenlängen erzeugt, die also nicht mehr von der Absorptionsflamme ausgelöscht werden können. Blickt man in Richtung der Kraftlinien, so werden beide zirkular polarisirte Linien die Absorptionsflamme durchsetzen und scheinbar natürliches Licht geben. Blickt man dagegen in Richtung der Kraftlinien, so wird die Absorptionsflamme von dem entstehenden Triplet die mittlere

Linie, deren Wellenlänge nicht verändert ist, auslöschen, die äusseren dagegen durchlassen. Nach den früheren Auseinandersetzungen muss also das durchgelassene Licht vollständig linear polarisirt sein. Der Versuch hat diese Überlegung vollkommen bestätigt. Denkt man sich nun, dass bei den Versuchen von Egoroff und Georgiewsky die äussere Hülle der Natriumflamme die Rolle der Absorptionsflamme in den König'schen Versuchen spielt, so erkennt man ohne weiteres das Zustandekommen des theilweise polarisirten Lichtes. Für diese Erklärung spricht auch der Umstand, dass Egoroff und Georgiewsky die theilweise Polarisation bei den Funkenspektren der Metalle nur an den umgekehrten Linien gefunden haben, und weiter, dass der Betrag des polarisirten Antheils bei der Natriumflamme von der Temperatur abhing. Auf Grund ganz ähnlicher Versuche kommt auch Cotton zu derselben Anschauung.

Auf einem ganz anderen Wege hat Michelson das Zeemann'sche Phänomen studirt. Das Licht einer Natriumflamme A (Fig. 4), die zwischen den Polen des Elektromagnets B aufgestellt ist, wird durch eine Linse C schwach konvergent gemacht und fällt unter dem Einfallswinkel 45° auf die planparallele Platte D, deren Rückseite schwach versilbert ist. Infolge dessen theilt sich der Strahl. Der eine Theil wird an D reflektirt, wird dann vom Spiegel E in derselben Richtung zurückgeworfen, durchsetzt die Platte D und gelangt in das Beobachtungsfernrohr G. Der andere Theil geht durch die Platte D hindurch, durchsetzt die Platte H, die eingeschaltet ist, um für beide Theile gleiche Absorptionsverhältnisse zu schaffen, kehrt dann nach Reflexion am Spiegel F auf demselben Wege nach D zurück, und gelangt schliesslich nach Reflexion an D ebenfalls nach G. Diese Spiegelkombination wird als Michelson'sches Interferenzrefraktometer bezeichnet (vgl. auch *diese Zeitschr.* **17.** *S. 286. 1897.*) Im Beobachtungsfernrohr erblickt man Interferenzstreifen, die je nach der Differenz der Entfernungen der Spiegel FD und ED schärfer oder verwaschener erscheinen. Wird mit J die Lichtintensität bezeichnet, so definirt Michelson als Deutlichkeit der Interferenzstreifen den Quotienten $\frac{J_{\text{hell}} - J_{\text{dunkel}}}{J_{\text{hell}} + J_{\text{dunkel}}}$. Verändert man jetzt die Entfernung DE, so kann man die Veränderlichkeit der „Deutlichkeit" mit dieser Entfernung experimentell bestimmen und durch eine Kurve darstellen. Diese Deutlichkeitskurven sind nun ein sehr empfindliches Reagens für die Homogenität der Lichtart. Man kann aus ihr direkt die Intensitätsvertheilung in einer Linie (als Funktion der Wellenlänge) herleiten. Michelson bestimmt nun die Deutlichkeitskurve zunächst für eine Flamme, die sich im Felde Null befindet. Alsdann steigert er nach und nach das magnetische Feld und studirt die dadurch hervorgerufenen Veränderungen der Deutlichkeitskurve. Indem er aus diesen Kurven die Intensitätsvertheilung ableitet, findet er, dass die Linie in zwei Theile auseinandergetrieben wird. Eine Dreitheilung konnte er aus seinen Kurven nicht ableiten. Man hat darauf aufmerksam gemacht, dass von der Drillingslinie der mittlere Theil in gewissem Sinne linear polarisirt ist, sodass er bei den mehrfachen Reflexionen und Brechungen im Refraktometer sehr stark geschwächt werden kann.

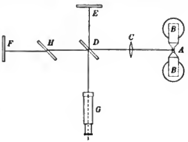


Fig. 4.

Es ist nun versucht worden, das Zeemann'sche Phänomen in Beziehung zu setzen zu den von Faraday gefundenen Erscheinungen, dass in vielen Substanzen durch ein magnetisches Feld die Polarisationsebene des Lichtes gedreht wird. Bekanntlich wird diese Erscheinung dadurch erklärt, dass man sich den Lichtstrahl in zwei zirkular polarisirte Strahlen zerlegt, von denen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des einen beschleunigt, die des anderen verzögert wird. Es handelt sich nun um die Frage: tritt ausser dieser Veränderung auch eine Veränderung der Schwingungsdauer des Lichtes ein, wie sie Zeemann

beobachtete, wenn die Lichtquelle selbst sich im magnetischen Felde befindet? Um diese Frage zu entscheiden, liess Broca Sonnenlicht durch ein Gefäss mit Thonlet'scher Flüssigkeit fallen, das sich zwischen den Polen eines Elektromagnets befand. Das ausgetretene Licht wurde spektral zerlegt und ein Theil des Spektrums, das durch einen Spalt begrenzt war, auf ein Gitter gerichtet. Broca beobachtete dann das sechste Beugungsspektrum, das eine sehr grosse Dispersion zeigt, und konnte beim Erregen des Elektromagnets nicht die geringste Verschiebung der Linien entdecken. Auch als er die Thonlet'sche Flüssigkeit durch eine auf platinirtes Glas elektrolytisch niedergeschlagene dünne Eisenschicht (Kundt) ersetzte, war der Erfolg negativ.

Demgegenüber hat Becquerel versucht, eine zahlenmässige Beziehung zwischen den beiden anscheinend von einander unabhängigen Erscheinungen herzustellen. Becquerel geht von der Anschauung aus, dass, wie bereits auseinandergesetzt, ein Magnetfeld durch Wirbelbewegungen im Äther erklärt wird. Die Periode dieser Wirbelbewegungen sei Θ. Betrachtet man nun den Zeemann'schen Versuch, bei dem das Licht in Richtung der Kraftlinien verläuft, so macht Becquerel die Annahme, dass sich die Wirbelbewegungen des Äthers und die Zirkularschwingungen der beiden Lichtstrahlen einfach addiren. Bedeutet λ die Wellenlänge des Lichtes im Vakuum, V_0 die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, so erhält man

$$\frac{1}{\Theta} = -\frac{\Delta\lambda}{\lambda} \cdot \frac{V_0}{2\lambda}.$$

Nun hat Zeemann durch Messung der Verbreiterung der Linien gefunden, dass

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{1}{40000}$$

für ein Feld 10^4 *C.G.S.*-Einheiten beträgt. Macht man also noch die Annahme, dass die Geschwindigkeit der Wirbelbewegung der Feldstärke proportional ist, so erhält man

$$\frac{1}{\Theta} = 6{,}36 \cdot 10^5 \text{ Schwingungen pro Sekunde}$$

für das magnetische Feld 1.

Für die elektromagnetische Drehung macht Becquerel die Annahme, dass ein zirkular polarisirter Lichtstrahl, dessen Fortpflanzungsrichtung mit der Achse der Wirbelbewegung (Feldrichtung) übereinstimmt, sich verhält, als ob der Äther unbeweglich wäre, sodass man seine relative Bewegung zum Äther betrachten muss. Gehen z. B. Zirkularschwingungen und Wirbelbewegung in demselben Sinne, so wird scheinbar die Wellenlänge vergrössert und damit auch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Bedeuten nun ω die elektromagnetische Drehung, d die Dicke der durchstrahlten Schicht, n den Brechungsindex, so wird

$$\frac{\omega}{2\pi d} = \frac{1}{V_0 \Theta} \lambda \left(\frac{dn}{d\lambda}\right).$$

$\frac{1}{\Theta}$ aus dieser Formel berechnet, ergiebt $6{,}64 . 10^5$ für das Einheitsfeld. Ein Vergleich mit der früheren Zahl zeigt, dass man auf beiden Wegen dasselbe Resultat erhält. Die Berechnungen sind somit eine Stütze für die Anschauungen, die man sich über das Zeemann'sche Phänomen und die elektromagnetische Drehung des Lichtes gebildet hat.

E. O.

Neue Grundlagen für die Werthe der Leitvermögen von Elektrolyten.

Von F. Kohlrausch, L. Holborn und H. Diesselhorst. *Wied. Ann.* **64.** *S. 417. 1897.*

Die bisher nach Tausenden zählenden Leitfähigkeitsbestimmungen von Elektrolyten stellen zum weitaus grössten Theile keine absoluten Messungen dar, sondern sind meist bezogen auf gewisse Normalflüssigkeiten, deren Leitvermögen im Jahre 1874 von Kohlrausch und Grotrian auf das des Quecksilbers zurückgeführt worden ist. Die vorliegende Arbeit enthält eine mit den jetzt vorhandenen genaueren Beobachtungsmitteln und festgelegten Einheiten durchgeführte Wiederholung dieser Grundlagen.

Von der bisher üblichen, aber seit dem Uebergang von der *Siemens-Einheit* zum *Ohm* unzweckmässigen Beziehung des Leitvermögens auf Quecksilber ist Abstand genommen, und die Einheit des Leitvermögens dem Körper beigelegt, dessen Centimeterwürfel den Widerstand 1 *Ohm* besitzt.

Quecksilber von 0° hat darnach das Leitvermögen 10630, während die Einheit etwa durch die bestleitenden Säurelösungen bei 40° verwirklicht ist.

Als Grundlage für künftige Anschlüsse werden einige leicht reproduzirbare Lösungen vorgeschlagen, deren Leitvermögen nach den neuen Messungen für das Temperaturintervall 0° bis 36° in einer Tabelle zusammengestellt sind.

Zur absoluten Bestimmung diente das auch von Kohlrausch und Grotrian angewandte Verfahren, in einem kalibrirten Rohre eine Elektrode um eine gemessene Länge zu verschieben, wodurch für den ausgeschalteten, in der Wheatstone'schen Brückenanordnung leicht messbaren Flüssigkeitswiderstand und seine geometrische Form alle unbekannten Verhältnisse an den Elektroden herausfallen. Bei der Widerstandsvergleichung mit Wechselstrom und Telephon sind zur Vermeidung von Störungen durch Selbstinduktion und Kapazität nur bifilar bezw. unifilar abwechselnd gewickelte Rheostatenwiderstände benutzt[1]). Die Polarisation an den Elektroden wurde durch sehr starke Platinirung, die sich nach der von Lummer und Kurlbaum für Bolometer gegebenen Vorschrift leicht beliebig weit treiben lässt, auf einen nicht mehr in Frage kommenden Betrag herabgedrückt.

Zum Schluss sind die nach den neuen Resultaten an den hauptsächlichsten früheren Bestimmungen anzubringenden Korrektionen berechnet. Eine Umrechnung und Zusammenstellung des gesammten vorliegenden Beobachtungsmaterials ist in Aussicht gestellt.

Dst.

Neue Mikrotome.

Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie **14.** *S. 317 u. 324. 1897.*

Bei dem *a. a. O. S. 317* von Nowak beschriebenen, von C. Reichert in Wien konstruirten Mikrotom wird für die Schnittbewegung in gleicher Weise wie bei dem in *dieser Zeitschr.* **17.** *S. 255. 1897* durch Fig. 2 veranschaulichten Mikrotom von Gebr. Fromme in Wien an Stelle von Schlittenführung die Achsenführung verwendet. Auch hier bewegt sich die Schnittfläche des Objektes mit dem freien Ende eines mittels Kurbelexzenters um eine horizontale Drehachse auf- und abschwingenden Rahmens in einer vertikalen Ebene gegen eine zu dieser Ebene parallele nach oben gerichtete Messerschneide. Diese wird nach jedem Schnitt parallel mit sich normal zur Schnittebene um die Schnittdicke verschoben. Das Messer ist zu diesem Zweck an einem Schlitten befestigt, dessen Feinbewegung von einem Exzenter der Kurbelwelle mittels Schaltrad und Schraube abgeleitet wird, deren Mutter das Ende eines unter der Grundplatte des Instrumentes liegenden horizontalen Armes bewegt. Diese Bewegung wird mittelst eines Mitnehmerstiftes verjüngt auf den Messerschlitten übertragen. Es ist somit hier die Objektbewegung des Fromme'schen Mikrotoms in zweckmässiger Weise mit der Messerführung des Giltay'schen Mikrotoms (*diese Zeitschr.* **15.** *S. 18. 1895*) verbunden.

Eigenthümliche Neuerungen bietet das *a. a. O. S. 324* von Beck beschriebene, von Becker ausgeführte Mikrotom. Der Grundgedanke desselben ist, das Messer so zu führen, dass jeder Punkt der Schneide eine Kurve beschreibt und dadurch eine ähnliche Bewegung zu erzielen, wie man sie beim Schneiden aus freier Hand anstrebt. Zu diesem Zweck wird ein mit vier Knochenfüsschen auf eine ebene Glasplatte sich stützender Messerhalter, an dem die Enden des Messers mit zwei Klammern befestigt werden, durch zwei mit ihren freien Enden angelenkte Arme, die um vertikale Spitzenachsen drehbar sind, geführt, wenn eine dieser Achsen mit Hülfe eines daran befestigten Handhebels gedreht wird. Ein Hüpfen des Messerhalters auf der Glasplatte soll durch Federn zwischen Armen und Messerschlitten, sowie durch eine Druckschraube vermieden werden, welche in einem die Endgelenke der

[1]) Es empfiehlt sich, Widerstände von 500 *Ohm* aufwärts unifilar abwechselnd zu wickeln.

Arme verbindenden Stück stellbar ist und mittels einer Zwischenplatte den Messerschlitten hinabdrückt. Die Hebung des Objektschlittens, welcher durch ein Parallelogramm geführt wird, erfolgt durch eine Mikrometerschraube. *P.*

Kreisbogenzeichner.

Von Eckert & Hamann.

Ein neues Instrument zum Zeichnen von Kreisbögen, von Mechaniker Hamann hergestellt (Preis 25 M.), wird Interesse in den Kreisen der Eisenbahn-Ingenieure und der Kartographen finden. Es beruht auf folgender Ueberlegung: Denkt man sich die Wellen zweier genau gleicher, scharfrandiger Rollen so unter einem Stab befestigt, dass sie senkrecht zur Stabachse und genau parallel zu einander liegen (die Ebenen der scharfen Rollenränder also zusammenfallen), so beschreiben die Rollen bei der Bewegung des Apparats (der noch gegen Kippen eine seitliche Unterstützung erhalten muss) auf der Zeichenebene eine gerade Linie. Bilden jedoch die Rollenachsen einen Winkel mit einander, so beschreiben die Rollen einen Kreis, dessen Mittelpunkt im Schnittpunkt der verlängerten Achsen liegt. Die eine der beiden Achsen ist nun fest am Stab, die andere aber drehbar in einem Stift, der senkrecht durch den Stab hindurchgeht. Ist a der Abstand dieses Stiftes von der festen Achse der andern Rolle, α der Winkel der zwei Achsen mit einander und r der Halbmesser des von der festen Rolle beschriebenen Kreises, so ist $tg\,\alpha = a/r$. Die Einstellung von r geschieht an dem Instrument mit Hülfe einer Spiralscheibe, auf der eine r-Theilung angebracht ist (man könnte selbstverständlich auch ebenso leicht eine Vorrichtung zum Einstellen von α anbringen). An meinem Instrument mit $a = 100$ *mm* sind z. B. auf der (einen) Spiralscheibe mit r-Theilung für den Maassstab 1:1000 Striche für die Halbmesser von 1000 bis 2000 *m* von 50 zu 50 *m*, von dort bis 5000 *m* Striche von 500 *m* zu 500 *m*; am Endstrich, für genau parallele Achsrichtungen steht ∞. Die Einstellung des Indexhebels auf einen Strich stellt die bewegliche Welle in den diesem r entsprechenden Winkel α. Da übrigens der Zeichenstift sich nicht am Ort der festen Rolle selbst befindet, sondern um eine kleine Strecke gegen die drehbare Rolle hin verschoben ist, so entsteht ein kleiner Fehler: der Zeichenstift zeichnet einen Parallelkreis zu dem gewünschten Kreis, dessen Abstand mit Abnahme des Halbmessers r wächst. Man könnte diesen kleinen Fehler durch seitliches Versetzen des Fahrstifts beseitigen. — Der Vortheil des Instrumentchens gegen einen Satz von Kreisbogenschablonen, wie man sie beim Trassiren verwendet, ist für kartographische Anwendung besonders der, dass man *ganz beliebige* Halbmesser *einstellen* kann. *Hammer.*

Sexton's Omnimeter.

American Engineer. **71.** *S. 416. 1897.*

Dieser Rechenapparat ist mit ganz unwesentlicher Aenderung nichts anderes als der in Deutschland bekannte „Rechenknecht" von Geh. Reg.-Rath Prof. Herrmann (Aachen) und weder der Erfinder Sexton noch die Verfertiger Alteneder & Söhne in Philadelphia können sich rühmen, etwas Neues geschaffen zu haben. Nebenbei bemerkt geht die Idee, die gerade Trennungslinie von Stab und Zunge beim gewöhnlichen Rechenschieber durch einen *Kreis* zu ersetzen, keineswegs, wie oft erwähnt wird, nur bis Jomard (1816), sondern fast bis zum Anfang des Rechenschiebers zurück.

Wie viele verschiedene Skalen man auf der die Theilung tragenden Scheibe anbringen will, ist Geschmackssache; dem Ref. wären die sehr zahlreichen Skalen des in der Abbildung gegebenen Modells (ausser den logarithmischen Hauptskalen Quadrate und Quadratwurzeln, die Kuben und Kubikwurzeln, die fünften Potenzen und fünften Wurzeln, die sin, tang, sin vers und sec!) sehr unwillkommen (auch auf dem Herrmann'schen Rechenknecht ist viel zu viel), da man fortwährend erst die Skale wieder suchen muss, mit der man gerade arbeitet. Die Wahl des Namens für das Instrument bleibt dunkel; *messen* kann man überhaupt nicht damit, es ist nur ein *Rechen*-Apparat und der Name Omnimeter ist zu allem Unglück bereits für bestimmte geodätische *Mess*-Instrumente vergeben. *Hammer.*

Rechenschieber mit Radial-Läufer.

Von F. W. Lanchester. *Phil. Mag.* **41.** *S. 52. 1896.*

Der Verf. hat an dem gewöhnlichen Rechenschieber mit den logarithmischen Skalen A, B und C, D ($= 2\,A$) eine Vorrichtung angebracht, die die Rechnung mit *beliebigen* Potenzen und Wurzeln erleichtern soll, besonders im Hinblick auf die Thermodynamik; bei der isothermischen Kurve eines vollkommenen Gases handelt es sich um die Gleichung $pv = C$, sodass der gewöhnliche Rechenschieber völlig ausreicht, bei der adiabatischen Kurve dagegen um die Gleichung $pv^\gamma = C$ und für *diesen* Fall soll also die Vorrichtung des Verfassers dienen. Sie besteht in einem auf der Rückseite des Schiebers quer verschiebbaren Stück, an dem γ (z. B. 1,408 für ein vollkommenes Gas) eingestellt werden kann, und an dessen Ende der Drehungspunkt für die neue Ableselinie sich befindet, die die Skalen A und B des Rechenschiebers dem Verhältniss $1:\gamma$ (Koëffizienten der Logarithmen von p und v in der zuletzt angeschriebenen Gleichung) entsprechend verändert. Das Instrument wird seinem speziellen Zweck recht wohl dienen können. *Hammer.*

Ueber die Bestimmung der Theilungsfehler eines geradlinigen Maassstabs.

Von H. Jacoby. *Amer. Journ. of Science (4)* **1.** *S. 333. 1896.*

Den zahlreichen Methoden zur Lösung dieser fundamentalen metronomischen Aufgabe fügt der Verf. zwei neue Rechnungsmethoden hinzu, nachdem er einen Mangel des Hansenschen Verfahrens und seiner Abänderungen durch Gill und durch Lorentzen erörtert hat. Die erste Methode des Verf. ist eine Verbesserung der Gill'schen durch Einführung von Gewichten, die zweite eine *Abänderung* dieser Methode, die die Gewichte der Bestimmung der Fehler der einzelnen Theilstriche gleich macht. *Hammer.*

Neu erschienene Bücher.

H. Landolt, Das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen und dessen praktische Anwendungen. Unter Mitwirkung von Dr. O. Schönrock, Dr. P. Lindner, Dr. F. Schütt, Dr. L. Berndt, Dr. T. Posner. 2. gänzlich umgearbeitete Aufl. 8°. XXII, 655 S. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn. 1898. 18 M.

Die bedeutende Erweiterung, die Landolt's bekanntes Werk jetzt gegenüber der ersten, 1879 erschienenen Auflage erfahren hat, zeigt sich schon äusserlich in dem Anwachsen der Seitenzahl von 237 auf 655, und darin, dass der Verf., um das reichhaltige Material nach allen Richtungen genügend zu verarbeiten, eine Reihe auf dem behandelten Gebiet besonders erfahrener Fachgenossen zur Mitwirkung herangezogen hat. So hat denn die Monographie den Charakter eines Handbuchs der Zirkularpolarisation angenommen, das auf dem dargestellten Gebiet möglichst auf alle Fragen eine ausreichende Antwort geben will und auch zu geben im Stande ist. Zahlreiche Literaturangaben ermöglichen es überdies, die behandelten Erscheinungen und mitgetheilten Messungsergebnisse in den Original-Arbeiten näher zu verfolgen.

Auf eine kurze Darstellung der Grundbegriffe folgt im 1. Theil eine bis ins Einzelne gehende Klassifikation der aktiven Substanzen, deren Zahl in den 18 Jahren seit Erscheinen der ersten Auflage von 300 auf über 700 angestiegen ist. Sodann werden die Theorien über die Natur des Drehungsvermögens und dessen Zusammenhang mit der Konstitution der Kohlenstoffverbindungen erörtert, und auf Grund derselben das Verhältniss der „optischen Modifikationen" zu einander behandelt, wobei insbesondere auch über die Spaltung der „Racemkörper" mit Hülfe von Pilzen genauere Angaben gemacht werden.

Der kurze 2. Theil bringt die physikalischen Gesetze der Zirkularpolarisation, während der 3. eingehend die Veränderlichkeit der „spezifischen Drehung", ihre Abhängigkeit von

der Konzentration und Temperatur der Lösungen, von der Natur des Lösungsmittels und etwaiger Beimengungen, die Erscheinungen der Multirotation u. s. w. behandelt und nach den modernen Anschauungen aus der molekularen Dissoziation und Aggregation zu erklären sucht.

Der 4., von Schönrock bearbeitete Theil bespricht in dankenswerther Ausführlichkeit die Apparate und Methoden zur Bestimmung der spezifischen Drehung; entsprechend der hohen Vollkommenheit, die auf diesem Gebiete jetzt erreicht ist, wird auf die theoretischen Grundlagen grosser Werth gelegt, der Strahlengang in den Apparaten, die „Filtrirung" des benutzten Lichtes, Bestimmung von dessen optischem Schwerpunkt u. s. w. eingehend behandelt und eine Fülle von praktischen Winken gegeben, die zu einem grossen Theil auf den Erfahrungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt beruhen. Der Praktiker wird es gewiss dankbar begrüssen, dass ihm damit zum ersten Mal eine zusammenfassende Darstellung dieser wichtigen Fragen geboten wird, ebenso auch die Angabe von Bezugsquellen der Apparate und Hülfsgeräthe, von denen so manche auch in dieser Zeitschrift beschrieben wurden.

Theil 5 „Praktische Anwendungen des optischen Drehungsvermögens" bringt insbesondere auch in wörtlichem Abdruck die für die Saccharimetrie maassgebenden Vorschriften aus den Ausführungsbestimmungen zum Deutschen Zuckersteuergesetz vom 27. Mai 1896.

Der 175 Seiten umfassende 6. Theil endlich enthält eine systematische Zusammenstellung der Rotations-Konstanten aktiver Körper, die, soweit sie bis Mitte 1896 vorlagen, möglichst vollständig berücksichtigt sind. Ein ausführliches Sachregister und ein alphabetisches Verzeichniss der aktiven Substanzen, die beide der ersten Auflage fehlten, erhöhen wesentlich die praktische Brauchbarkeit des Werkes, das in seiner neuen Gestalt gewiss noch mehr als früher allseitig geschätzt werden wird.

Auf ein kleines, nicht berichtigtes Versehen sei eben noch hingewiesen: S. 3 muss in der Formel zur Berechnung der Dichte das + Zeichen stehen. *Wg.*

Mohn, Grundzüge der Meteorologie. Die Lehre von Wind und Wetter nach den neuesten Forschungen gemeinfasslich dargestellt. Deutsche Original-Ausgabe. 5. Aufl. Mit 24 Karten u. 45 Holzschnitten. gr. 8°. XII, 419 S. Berlin, D. Reimer. geb. in Leinw. 6 M.

Schell, Allgemeine Theorie der Kurven doppelter Krümmung in rein geom. Darstellung. Zur Einführung in das Studium der Kurventheorie. 2. Aufl. gr. 8°. VIII, 163 S. mit Fig. Leipzig, B. G. Teubner. 5 M.

Maiss, Aufgaben üb. Wärme einschliesslich der mechanischen Wärmetheorie u. der kinetischen Theorie der Gase. gr. 8°. V, 118 S. m. 29 Fig. im Text. Wien, A. Pichler's Wwe. & Sohn. 2,40 M.

Notiz.

Auf Wunsch des Hrn. Mechanikers G. Coradi in Zürich habe ich die aus dem Aufsatz von Michelson und Stratton in meinem Referat in *dieser Zeitschr.* ***18.*** *S. 93. 1898* übernommene Behauptung, es sei bis jetzt eigentlich nur *ein* wirklich praktisch erprobtes Instrument zur harmonischen Kurven-Analyse vorhanden gewesen, zu berichtigen. Die Henrici-Coradi'schen Instrumente sind mir (ebenso wie die Instrumente von Sommerfeld, von Yule u. A.) im Wesentlichen nur aus dem darüber Veröffentlichten bekannt; sie praktisch zu erproben habe ich (trotzdem dass sich ein Exemplar hier befindet) bis jetzt noch keine Gelegenheit gehabt. Nach der Mittheilung des Hrn. Coradi, der bereits 13 Stück abgeliefert hat, ist aber kein Zweifel möglich, dass auch diese Konstruktion genügende Proben ihrer bequemen praktischen Brauchbarkeit und der Genauigkeit ihrer Arbeit (für eine kleinere Zahl von Elementen) bereits abgelegt hat.

Stuttgart, 4. April 1898. *Prof. Dr. E. Hammer.*

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

// Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redaktionskuratorium:

Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. **Landolt**, Vorsitzender, Prof. Dr. A. **Westphal**, geschäftsführendes Mitglied,
Prof. Dr. E. **Abbe**, Dr. H. **Krüss**.

Redaktion: Dr. St. Lindeck in Charlottenburg-Berlin.

XVIII. Jahrgang. **Mai 1898.** Fünftes Heft.

Ein neuer Mikroskop-Oberbau.

Von

Max Berger in Jena.

Die Mikroskope, welche speziell mikrophotographischen Zwecken dienen, unterscheiden sich augenfällig von andern Instrumenten ihrer Art durch den ungewöhnlich weiten Tubus. Dieser ist bekanntlich eingeführt, um einestheils Reflexerscheinungen innerhalb des Rohres zu vermeiden, anderntheils um Systeme langer Brennweite, die oft im Rohre selbst untergebracht werden müssen, verwenden zu können.

Im Vorjahre sind nun von der Firma Carl Zeiss in Jena Objektive neuer Art, die von Herrn Dr. Rudolph berechneten Planare, auf den Markt gebracht worden, die infolge ihres grossen Oeffnungsverhältnisses zur Verwendung im mikrophotographischen Laboratorium, sowie zur Mikroprojektion ganz besonders geeignet erscheinen. Dieselben bedingen freilich, wenn sie mit Vortheil benutzt werden sollen, eine weit grössere Tubusweite, als die bisher auch an mikrophotographischen Mikroskopen übliche.

Es machte sich deshalb eine entsprechende Umänderung des mikrophotographischen Statives der Firma nothwendig, welche sich indess, wie sich herausstellte, nicht lediglich auf das Auswechseln des engern gegen den erforderlichen, etwa 50 *mm* weiten Tubus beschränken konnte: durch das vermehrte Gewicht des Tubus wurde eine so ungünstige Massenvertheilung in Bezug auf die Feinführung des Mikrometerwerkes herbeigeführt, dass für dieses letztere kaum ein dauernd sicheres Funktioniren hätte gewährleistet werden können.

Es blieb nichts anderes übrig, als eine völlige Umkonstruktion des Mikroskop-Oberbaues. Schon im Allgemeinen empfahl sich diese um so mehr, als jahrelange Erfahrungen im Mikroskopbau auf zweckentsprechendere Anordnung der Führungen, sowie auch auf eine zarter wirkende Feinbewegung und sicherere Lagerung der zu letzteren gehörigen Mechanismen hindrängten. Dahin zielende Vorschläge ergingen auch von anderer Seite und durften, weil nicht unberechtigt, auf die Dauer nicht unberücksichtigt bleiben.

So konnte bei dieser Gelegenheit z. B. die von Herrn Dr. Hildebrandt in Chicago in seinem Aufsatz: „Einige praktische Bemerkungen zum Mikroskopbau" (*Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie 12. S. 145. 1895*) in Vorschlag gebrachte Handhabe zum Transportiren des Mikroskopes in, wenn auch anderer, doch wie mir scheint, zweckmässigster Weise ausgestaltet und zur Einführung gebracht werden.

Die Neuanordnung der Führungen wurde veranlasst durch folgende Betrachtung. Ursprünglich wurde das Mikroskop fast ausschliesslich zur Beobachtung kleiner Objekte auf kleinen Objektträgern u. s. w. benutzt. Dementsprechend konnte die Aus-

ladung, d. h. die nutzbare Entfernung von Tubusachse bis Prisma, auch gering sein. So lange dies der Fall war, liess sich die auf dem Kontinent fast allgemein übliche Anordnung, der zufolge die Grobbewegung von der Feinbewegung getragen wurde, aufs Beste durchführen und entbehrten die z. B. von Seiten englischer Mikroskopiker dagegen gemachten Einwände der Berechtigung.

Mit dem Anwachsen der den Untersuchungen zu unterwerfenden Objekte, wie sie moderne Forschungsweisen mit sich brachten (Gehirnschnitte, Serienpräparate u. s. w.), machte sich ein Vergrössern der Objekttische und dementsprechend der Ausladung des Tubusträgers nothwendig. Hierdurch wuchs aber auch das einseitige Uebergewicht und die Schwierigkeit der Herstellung der Feinbewegung.



Fig. 1.

Es musste deshalb darnach getrachtet werden, dieses einseitige Uebergewicht auf ein Mindestmaass zu reduziren; es gelang dies dadurch, dass die Feinbewegung dicht hinter die Grobbewegung geschaltet und beide ganz unabhängig von der Ausladung an einem krahnähnlichen Träger befestigt wurden. Gegen eine beliebige Vergrösserung des Objekttisches liegen nun keinerlei Bedenken mehr vor.

So ist denn unter Zugrundelegung eigener Erfahrungen und unter Berücksichtigung brauchbar erscheinender Vorschläge von anderer Seite das nebenstehend abgebildete Mikroskop entstanden, welches meines Erachtens nicht allein für mikrophotographische Arbeiten, sondern auch für allgemeine mikroskopische Beobachtung wesentliche Vortheile darbietet.

Fig. 1 zeigt eine Gesammtansicht des Instrumentes, Fig. 2 einen Vertikalschnitt, Fig. 3 einen Grundriss des Mikroskop-Oberbaues.

Wie ersichtlich, weicht das Instrument schon in seiner äusseren Gestalt erheblich von den bisher üblichen Formen ab. An der Stelle, an welcher man gewöhnt ist, den Knopf der Mikrometerschraube zu erblicken, zeigt sich ein Bügel *B* (Fig. 1 und 2), welcher, als Handhabe ausgebildet, eine feste Versteifung darstellt zwischen der Feinführungsbahn *V* (Fig. 3) des Mikrometerwerkes und dem eigentlichen, hohlgegossenen Ständer *H*. Von der allgemein gebräuchlichen, prismatischen Führung

ist gänzlich Abstand genommen worden. Sie wird ersetzt durch einen sehr kräftigen, schwalbenschwanzförmigen Schlitten *F*, der an seiner dem Tubus abgewendeten Seite in der untern Partie durch eine Zylinderfläche begrenzt, in seiner obern Partie aber so ausgehöhlt ist, dass für die Wurmfeder *W* der erforderliche Hohlraum entsteht.

Der untere Theil des Führungsschlittens *F* ist ausgebohrt und birgt die sehr lange Mutter für die Mikrometerschraube *M*. Die Druckrichtung der Wurmfeder fällt, wie ersichtlich, in die Verlängerung der Mikrometerschraubenachse.

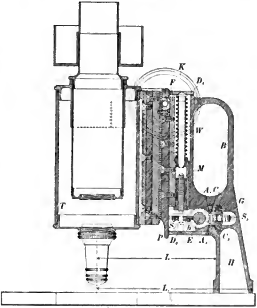


Fig. 2.

Der Kontakt erfolgt zwischen einem glasharten Einsatz der Mikrometerschraube und einem andern, ebenfalls glasharten, ambosförmigen Stahlstücke, welches in den die untere Oeffnung im Ständer *H* staubdicht verschliessenden Deckel D_2 eingeschraubt ist. Am Feinführungsschlitten *F* sitzt, sehr solid verschraubt, die Führungsbahn *P* für die Grobbewegung. Der Aluminiumtubus *T* ist, wie Fig. 3 zeigt, um vorschnellen Verschleiss der Führung zu verhüten, erst unter Vermittelung eines Rothguss-Gleitstückes *Z* mit der Führungs- und Zahnstange in der üblichen Weise verbunden.

Die Grobbewegung zeigt keine wesentliche Abweichung von den bisher angewandten Ausführungsformen.

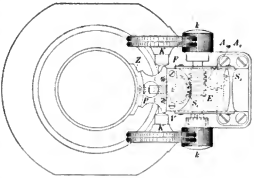


Fig. 3.

Ueber die Einzelheiten der Feinbewegung sei Folgendes bemerkt. Der nicht unberechtigte Einwand, dass der empfindlichste Theil am Mikroskop, die Mikrometerschraube, als freistehend zu leicht Beschädigungen ausgesetzt sei, war Veranlassung, dieselbe in der eben beschriebenen Weise in das Innere des hohen Ständers hineinzubauen. Sie ist dem direkten Angriff durch die Hand völlig entzogen; ihre Drehung erfolgt erst unter Vermittelung einer Schraube ohne Ende *E* (Fig. 2 und 3), welche in das den üblichen Mikrometerknopf ersetzende, am Flansch der Schraube befestigte Schneckenrad S_1 eingreift. Durch diese Anordnung wird zwei Bedingungen genügt: die Feinbewegung wird in wünschenswerther Weise verlangsamt,

ohne der Mikrometerschraube eine zu geringe Steigung zumuthen zu müssen, und die Lagerung der vermittelnden Schraube ohne Ende konnte so solid und sicher in dem zur Handhabe ausgebildeten Ständer, also dem weder an der Grob- noch Feinbewegung direkt betheiligten Theil, erfolgen, dass auch heftige mechanische Einwirkungen völlig ohne Einfluss auf die Feinstellung bleiben müssen.

Die Zwischenschaltung der Schraube ohne Ende gewährt aber auch noch den weitern, nicht zu unterschätzenden Vortheil, dass in ganz ähnlicher, bequemer Weise wie bei der Grobbewegung die Einstellknöpfe *K K*, so auch bei der Feinbewegung zwei solche, *k k*, rechts und links angebracht werden können. Selbstverständlich ist die Drehrichtung der Grob- wie Feinstellknöpfe übereinstimmend in Bezug auf Heben und Senken des Tubus. Zum Zwecke der Dickenmessung ist, wie aus Fig. 3 ersichtlich, der linke Knopf *k* mit Theilung versehen. Ein Intervall derselben entspricht einer Höhendifferenz des Tubusstandes von 0,002 *mm*. Auf einen dieser Knöpfe *k* kann ein in der Abbildung nicht dargestellter Mechanismus aufgeschoben werden, welcher die Feineinstellung aus grösserer Entfernung ermöglicht, wie es bei mikrophotographischen Arbeiten erforderlich ist.

Der Eingriff der speziell für vorliegenden Zweck sorgfältig konstruirten Schraube ohne Ende in das Schneckenrad erfolgt an sich schon fast ohne toten Gang; ganz verhütet wird solcher aber durch die eigenartige Anordnung des Schneckenrades, welches aus zwei gegeneinander drehbaren, verzahnten Scheiben besteht, die durch eine Blattfeder *b* gegen die Gänge der Schraube angedrückt werden.

Um zu verhüten, dass die Mikrometerschraube beschädigt wird, wenn der Schlitten *F* in seiner untersten oder obersten Stellung angelangt ist, die Mutter also am Flansch der Schraube *M*, der Schlitten am oberen Verschlussdeckel D_1 des Ständers sich anlegen will, ist für die Feinbewegung eine besondere Schutzvorrichtung angebracht, welche das Spiel der Schraube ohne Ende begrenzt. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, ist das Gewinde derselben seitlich, nach der rechten Seite des Mikroskops zu, verlängert, um einem zweiten Schneckenrad S_2 Eingriff gewähren zu können. Dieses Schneckenrad S_2 ist in seiner Bohrung mit sehr grobem Gewinde versehen und schraubt sich je nach der Drehungsrichtung, die ihm ertheilt wird, auf dem Gewindebolzen *G* auf und ab.

Auf seinen ebenen Begrenzungsflächen springen zwei Ansätze A_1 und A_2 hervor, welche sich in der Mittelstellung, ohne anzustreifen, zwischen zwei Auschlagschrauben C_1 und C_2 hindurch bewegen. Macht die Schraube nun von der Mittelstellung aus nach der einen oder andern Richtung soviel Umdrehungen, als das Schneckenrad Zähne besitzt, so wird dieses eine Umdrehung um seine Achse machen, sich also um den Betrag einer Ganghöhe des Gewindebolzens *G* heben oder senken, der Ansatz A_1 bezw. A_2 aber wird an der Anschlagschraube C_1 bezw. C_2 anstossen. Der hierdurch hervorgerufene Widerstand macht sich an den Knöpfen *k* als harter Anschlag fühlbar, auch ein gewaltsames Weiterdrehen derselben ist nicht im Stande, eine Beschädigung des Mikrometerwerkes hervorzurufen.

Es erübrigt noch, über die Grössenverhältnisse des neuen Mikroskop-Oberbaues die Bemerkung zu machen, dass die Ausladung *L* 75 *mm*, die Gesammtlänge L_1 ungefähr 98 *mm* beträgt. Der Tubus, dessen Einrichtung aus Fig. 3 deutlich ersichtlich, hat, wie bereits erwähnt, etwa 50 *mm*, das Okularauszugsrohr in seiner untern Partie etwa 30 *mm* lichte Weite.

Zum Schluss sei noch hingewiesen auf die am Stativuntertheil angebrachte verbesserte Bremsvorrichtung, welche vermittels des Knopfes *R* (Fig. 1) den Gang der

Kippe innerhalb weiter Grenzen zu reguliren gestattet und in Verbindung mit der Handhabe die Umlegung des Mikroskopes wesentlich erleichtert.

Das neue Mikroskop soll zunächst als mikrophotographisches in den Verkehr gebracht werden und wird voraussichtlich vom Herbst dieses Jahres ab zu regelmässiger Lieferung gelangen. Seine Vorzüge gegenüber den bisher üblichen Formen werden ihm, so hoffe ich, auch eine allgemeine Einführung sichern.

Ueber eine Stöpselanordnung für Brückenzweigwiderstände der Firma Siemens & Halske A.-G.

Von
Oswald Schöne in Charlottenburg.

Bei genaueren Messungen mittels der Wheatstone'schen Brückenschaltung ist es wünschenswerth, bei gleichen Brückenzweigen durch Austauschen die Ungleichheit dieser zu eliminiren. Die übliche Anordnung solcher Apparate, bei denen die einzelnen Widerstände in Hintereinanderschaltung sich befinden und deren einzelne Abtheilungen durch Stöpsel kurz geschlossen werden, gestattet nur bei Zuhülfenahme besonderer Apparate das Auswechseln gleicher Widerstände. Die infolge der Schaltung erforderlichen vielen Stöpsel geben ausserdem leicht, besonders wenn nur Zweige von geringem Betrage in Frage kommen, zu Unsicherheiten durch Stöpselfehler Veranlassung. Auch das unvermeidliche Lockerwerden der benachbarten Stöpsel beim Ziehen des zwischenliegenden macht sich unangenehm bei der Benutzung solcher Widerstandskästen für genauere Messungen bemerkbar.

Die im Folgenden beschriebene Stöpselanordnung vermeidet diese Uebelstände, und das Austauschen gleicher Widerstandsbeträge ist in einfacher und sicherer Weise ausführbar. Der Apparat schliesst sich in Grösse und Form, sowie auch in der Art seiner Stöpselung den bekannten Siemens'schen Dekadenwiderständen an, deren Vortheile bekanntlich darin bestehen, dass für jede Dekade nur ein einziger Stöpsel erforderlich ist. Der Uebergangswiderstand desselben lässt sich bei dem kleinsten Widerstand mit in die Justirung einbeziehen und kommt somit, da er stets derselbe ist, auch bei allen anderen Stöpselungen nicht mehr in Frage. Der Brückenzweigwiderstand ist nun entsprechend seinen beiden Zweigen mittels zweier Stöpsel zu schalten.

Die schematische Anordnung geht aus Fig. 1 hervor, während Fig. 2 die äussere Ansicht des Apparates wiedergiebt.

Sämmtliche Widerstandsspulen sind mit dem einen Ende durch eine Kupferschiene gemeinsam verbunden. Mit der Schiene ist eine Klemmschraube verlöthet, welche durch die Hartgummiplatte geführt ist und zum Anlegen der entsprechenden Verbindung dient. Die Kupferschiene selbst befindet sich innerhalb des Kastens. Das andere Ende jeder Spule führt nach je einem der mittleren Messingklötze; diese Klötze lassen sich nun vermittels eines Stöpsels nach Wahl mit der rechten oder linken Messingschiene verbinden. Hierdurch ist nicht nur die Möglichkeit gegeben, gleiche Brückenzweige durch einfaches Umstöpseln von der rechten zur linken Schiene und umgekehrt zu vertauschen, sondern es lassen sich auch bei ungleichen Brückenzweigen die Widerstände durch die im Kasten vorhandenen gleichwerthigen ersetzen. So können z. B. bei einem Verzweigungsverhältniss von 1 : 1000 vier ver-

schiedene Messungen vorgenommen werden, bei denen als Verzweigungswiderstände a) der 1. Einer und der 1. Tausender, b) der 1. Einer und der 2. Tausender, c) der 2. Einer und der 1. Tausender, d) der 2. Einer und der 2. Tausender gewählt werden können. Es bietet diese Möglichkeit jedenfalls eine weitgehende Kontrole für die Richtigkeit der einzelnen Widerstände.

Ein weiterer Vortheil dieser Stöpselanordnung wird noch dadurch geboten, dass eine Kombination mehrerer Widerstände ausführbar ist; es lassen sich nämlich auch noch die Verzweigungsverhältnisse 1 : 5 und 1 : 20 oder deren zehn- und hundertfaches unter Zuhülfenahme eines dritten Stöpsels durch Parallelschaltung zweier Widerstände vom gleichen Betrage herstellen. Endlich sei noch darauf hingewiesen, dass bei Verwendung beider oder auch nur eines der Einer durch Parallelschaltung des Widerstandes 1000 mittels eines dritten Stöpsels die „Empfindlichkeit" der Messanordnung in einfachster Weise bestimmt werden kann. Für die Widerstände von 10 *Ohm* kann man zum gleichen Zweck einen

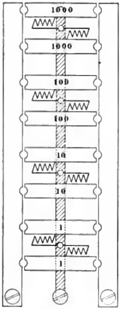


Fig. 1.

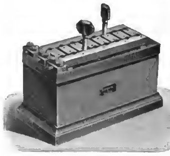


Fig. 2.

sogenannten Widerstandsstöpsel mit getheiltem, durch ein isolirendes Zwischenstück versehenen Konus benutzen, in dessen Kopf 9000 *Ohm* untergebracht sind. Durch Stecken dieses Stöpsels bei 1000 wird demnach zu dem eingeschalteten Zweige von 10 der Betrag 10 000 *Ohm* parallel gelegt und somit die Empfindlichkeit für 0,1 % Aenderung des Verzweigungsverhältnisses ermittelt. Für den Werth der Widerstandsstöpsel selbst wird offenbar nur eine sehr geringe Genauigkeit beansprucht, und ebenso kommen etwaige Uebergangswiderstände am Stöpsel nicht in Frage.

Die beschriebene Anordnung hat sich in den Justirräumen der Firma mit gutem Erfolge bewährt an Stelle der mit Quecksilbernäpfen ausgerüsteten bisherigen Brückenzweige in Verbindung mit den Siemens'schen Dekadenwiderständen.

Es befinden sich zur Zeit auch vollständige Messbrücken in Konstruktion, bei denen die beschriebene Anordnung ebenfalls Anwendung findet. Für den Satz von Vergleichswiderständen wurde eine ähnliche Schaltung gewählt wie die der Dekadenkästen, welche aber zum Unterschiede von den letzteren nur 6 statt 10 Widerstände in jeder Dekade erfordert und dabei eine bequemere Anordnung der Stöpselklötze zulässt. Eine derartige Schaltung ist meines Wissens zuerst von Hrn. Prof. Feussner für Regulirwiderstände in der Phys.-Techn. Reichsanstalt benutzt worden. Von den 6 Widerständen ist einer gleich der Einheit der betreffenden Dekade, wäh-

rend die fünf übrigen vom doppelten Betrage sind. Zum Stöpseln dient ebenso wie bei den Dekaden nur ein Stöpsel für jede Abtheilung. Die Anordnung ist ohne Weiteres aus dem Schema (Fig. 3) zu ersehen. Hinzugefügt sei noch, dass die in der Mitte der Verbindungsschienen befindlichen Stöpsel zum Ausschluss von etwa nicht erforderlichen Abtheilungen des Vergleichswiderstandes dienen. So lässt sich z. B. die die

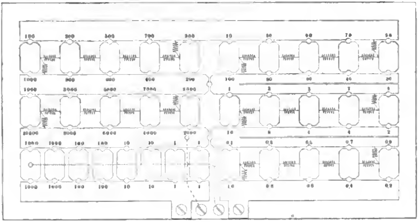


Fig. 3.

Zehntel enthaltende Abtheilung durch einen Stöpsel direkt mit der Schiene der Verzweigungswiderstände verbinden.

Die zwischen den Abtheilungen der Zehntel und Einer und zwischen diesen und den Zehnern liegenden Messingschienen sind ihrer Länge nach, wie in dem Schema angedeutet ist, geschlitzt und hängen nur an dem in der Mitte des Apparates liegenden Ende zusammen. Es war dies erforderlich, um Fehler infolge des Widerstandes der Messingschienen zu vermeiden bezw. bei der Justirung berücksichtigen zu können.

Bemerkung zu dem Aufsatze des Hrn. Prof. Dr. Rubens „Ueber eine neue Thermosäule“.

Von

Prof. Dr. **Paul Czermak.**

In *dieser Zeitschr. 18. S. 65. 1898* beschreibt Hr. Rubens eine neue Thermosäule, welche gegenüber den sonst zu gleichen Zwecken verwendeten Apparaten von Langley, Boys, Crookes und Melloni besondere Vorzüge aufweist. Dieselbe ist aus 0,1 *mm* dicken Drähten von Eisen und Konstantan gebildet, welche Kombination eine thermoelektromotorische Kraft von 53 *Mikrovolt* pro 1° C. besitzt.

Solche Thermoelemente hat bekanntlich Klemenčič[1]) bei seiner Methode zur Untersuchung von elektrischen Schwingungen mit schönem Erfolge zuerst angewandt und auf die Vorzüge derselben gegenüber der unbequemen Kompensation bei der

[1]) J. Klemenčič, Ueber die Untersuchung elektrischer Schwingungen mit Thermoelementen. *Sitz.-Ber. d. K. Akad. d. Wiss., Wien.* **99.** *S. 725. 1890.*

bolometrischen Methode aufmerksam gemacht. Schon früher[1]) hatte er die thermoelektromotorische Kraft verschiedener Cu-Ni-Legirungen untersucht und wurde von ihm, in Würdigung der Wichtigkeit dieser elektromotorischen Kräfte, eine weitere spezielle Untersuchung von einem seiner Schüler[2]) veranlasst. Zuerst[3]) benutzte Klemenčič die Kombination Eisen-Patentnickel mit einer thermoelektromotorischen Kraft von 43 *Mikrovolt* pro 1° C. und später[4]) die noch günstigere Kombination Eisen-Konstantan. Die vorzügliche Verwendbarkeit solcher feindrahtiger Thermoelemente zu Strahlungs- und Temperaturmessungen erprobte ich auch bei mehreren[5]) Untersuchungen. Ich verwandte schliesslich Drähte bis zu 0,02 *mm* Dicke und einigen Zentimeter Länge, weil der Einfluss der Wärmeleitung bei etwas dickeren Drähten nicht unwesentlich ist, wie ich anderen Ortes gezeigt habe.

Auch eine lineare Thermosäule, welche den Hrn. Prof. Pfaundler und Wassmuth in Graz und Klemenčič in Innsbruck sehr gut bekannt ist, habe ich aus solchen Drähten vor zwei Jahren verfertigt und enthält dieselbe 15 Löthstellen. Von der genanen Prüfung und Mittheilung derselben wurde ich durch die inzwischen fallende Entdeckung Röntgen's abgehalten.

Bis auf diesen letzten Punkt sind die übrigen hier angeführten elf Arbeiten lange bekannt und es nahm mich daher Wunder, dass Rubens bei seiner „neuen“ Thermosäule keiner derselben Erwähnung gethan hat. Sonst ist es nur mit Freude zu begrüssen, dass jene, welche früher mit einer gewissen Beharrlichkeit an der Unübertrefflichkeit des Bolometers festhielten, jetzt auch die grossen Vorzüge der von Klemenčič seit acht Jahren eingeführten feindrahtigen Thermoelemente zu erkennen anfangen.

Eben jetzt bin ich damit beschäftigt, die Psychrometerdifferenz mit solchen Thermoelementen zu bestimmen. Auch dazu eignen sich dieselben ganz besonders gut, da die eine Löthstelle in der kürzesten Zeit die Temperatur einer feinen, der raschen Verdampfung ausgesetzten feuchten Musselinhaut annimmt und auch die Verdampfungskälte kleiner Wassertröpfchen oder Eisstückchen anzeigt, während die andere Löthstelle die Lufttemperatur besitzt. Ich verwende auch nicht mehr die feinsten Drähte, sondern des kleineren Widerstandes wegen 0,5 *mm* breite Streifchen aus gewalzten Blechen von 0,02 *mm* Dicke. Diese sind auch bei der Behandlung, dem Verlöthen, Berussen und Spannen viel bequemer; darüber hoffe ich in Bälde Mittheilung machen zu können.

Innsbruck, im April 1898.

---

[1]) J. Klemenčič, Untersuchung über die Eignung des Platin-Iridiumdrahtes und einiger anderer Legirungen zur Anfertigung von Normal-Widerstandseinheiten. *Sitz.-Ber. d. K. Akad. d. Wiss., Wien.* **97.** *S. 838. 1888.*

[2]) Ueber das thermoelektrische Verhalten einiger Nickel-Kupferlegirungen. *Graz. Gymn. Seckauer-Diöcesan-Seminar. 1893.*

[3]) J. Klemenčič, Ueber die Reflexion von Strahlen elektrischer Kraft an Schwefel- und Metallplatten. *Sitz.-Ber. d. K. Akad. d. Wiss., Wien.* **100.** *S. 109. 1891;* derselbe, Ueber eine Methode zur Bestimmung der elektromagnetischen Strahlung. *A. a. O.* **101.** *S. 310. 1892.*

[4]) J. Klemenčič, Beiträge zur Kenntniss der Absorption und Verzweigung elektrischer Schwingungen in Drähten. *A. a. O.* **102.** *S. 298. 1893;* derselbe, Ueber die Magnetisirung von Eisen- und Nickeldraht durch schnelle elektrische Schwingungen. *A. a. O.* **103.** *S. 205. 1894;* J. Klemenčič und P. Czermak, Versuche über die Interferenz elektrischer Wellen in der Luft. *A. a. O.* **101.** *S. 935. 1892.*

[5]) P. Czermak, Ueber oszillatorische Entladungen. *A. a. O.* **101.** *S. 879. 1892;* derselbe, Ueber die Temperaturvertheilung längs eines dünnen Drahtes, der von einem konstanten Strome durchflossen wird. *A. a. O.* **103.** *S. 1107. 1894;* derselbe, Die Verwendung sehr feindrahtiger Thermoelemente in der Meteorologie. *Wied. Ann.* **56.** *S. 353. 1895.*

Erwiderung auf die vorstehende Bemerkung.

Von
Prof. Dr. **H. Rubens.**

In der voransgehenden Notiz führt Hr. P. Czermak eine Reihe von Arbeiten an, in welchen schon lange vor dem Erscheinen meiner Abhandlung die Metalle Eisen und Konstantan zu Thermoelementen verwendet worden sind[1]). Da es sich indessen bei der von mir beschriebenen neuen Thermosäule lediglich um eine Konstruktion handelt, welche mir bei mehreren Untersuchungen[2]) wesentliche Dienste geleistet hat, nicht aber um etwas prinzipiell Neues, habe ich mich zu der Aufzählung der meisten von Hrn. Czermak genannten Abhandlungen nicht veranlasst gesehen, um so mehr als die dort benutzten Thermoelemente nicht zur Messung der Wärmestrahlung, sondern zum Nachweis von Stromwärme dienen.

Eine Ausnahme in dieser Beziehung macht indessen die Arbeit des Hrn. Czermak, „Ueber die Verwendung sehr feindrahtiger Thermoelemente in der Meteorologie", welche mir thatsächlich entgangen ist und in welcher Hr. Czermak die Wärmestrahlung der Sonne bereits vor Hrn. Crova[3]) mit Hülfe feindrahtiger Thermoelemente aus Eisen und Konstantan beobachtete. Zu dem von mir angestrebten Zweck (Messung sehr schwacher Strahlung) wäre allerdings das von Hrn. Czermak beschriebene Thermoelement wenig geeignet.

Aus der Notiz des Hrn. Czermak geht hervor, dass derselbe bereits vor 2 Jahren eine 15 Löthstellen enthaltende lineare Thermosäule, welche aus dünnen Eisen- und Konstantan-Drähten bestand, konstruirt, aber bisher nicht veröffentlicht hat. Das letztere bedauere ich anfrichtig, da mir im anderen Falle möglicher Weise viel Zeit und Mühe erspart worden wäre.

Zum Schluss möchte ich mir noch eine Bemerkung über die bolometrische Methode gestatten. Ich bin weit davon entfernt, der Anwendung von Thermoelementen gegenüber der Benutzung von Bolometern unter allen Umständen den Vorzug zu geben. So ist z. B. die geringe Breite des Linearbolometers (oft weniger als $^1/_{20}$ *mm*) ohne erhebliche Verringerung der Empfindlichkeit von der Thermosäule nicht zu erreichen. Ferner ist dasselbe zu absoluten Strahlungs-Messungen geeigneter.

[1]) Die thermoelektrischen Eigenschaften des Konstantans sind übrigens, ausser von Hrn. Klemenčič und seinen Schülern, unmittelbar nach Herstellung dieses Materials in der Physikal.-Techn. Reichsanstalt von Hrn. Reichardt i. J. 1892 (vgl. *Wissensch. Abhandl. d. P. T. R.* **2.** *S. 515*) und 1893 nach Proben der Reichsanstalt von Hrn. Englisch (*Wied. Ann.* **50.** *S. 109. 1893*) untersucht worden.

[2]) *Wied. Ann.* **64.** *S. 584* und *S. 602. 1898* und *Verh. d. Phys. Ges. zu Berlin.* **17.** *S. 42. 1898.*

[3]) Die Thatsache, dass ich in meiner Abhandlung die aus Eisen-Konstantan-Elementen bestehende Thermosäule des Hrn. Crova zitirt habe, beweist zur Genüge, dass es nicht meine Absicht war, die Kombination der Metalle Eisen und Konstantan zu thermoelektrischen Zwecken für mich in Anspruch zu nehmen.

Die Thätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in der Zeit vom 1. Februar 1897 bis 31. Januar 1898[1]).

A. Erste (Physikalische) Abtheilung.

I. Thermische Arbeiten[2]). *Dichte und Ausdehnung des Quecksilbers*[3]).

Aus der direkten Wägung einer Quecksilbermasse von etwa 9 *kg* in Wasser bei den Temperaturen 0°, 10°, 20°, 30°, 40° konnte die absolute Dichte des Quecksilbers und auch unter Zuhülfenahme der Ausdehnung des Wassers seine Ausdehnung zwischen 0° und 40° abgeleitet werden. Der für die Dichte bei 0° gefundene Werth 13,59545 stimmt mit dem Mittel aus den besten von Marek nach der pyknometrischen Methode erhaltenen, sehr sorgfältigen Bestimmungen[4]) vollkommen überein, sobald man die von Marek etwas verschieden angenommene Dichte des Wassers bei 0° den neueren Bestimmungen entsprechend ändert.

Für die Ausdehnung des Quecksilbers ist aus den Versuchen keine erhebliche Verbesserung des auf indirektem Wege (*Wissensch. Abhandl. d. P. T. R.* **2.** *S. 182 u. 184*) erschlossenen Werthes zu folgern, eine den heutigen Anforderungen an Genauigkeit entsprechende Bestimmung der Ausdehnung des Quecksilbers ist vielmehr nur von der direkten absoluten Methode zu erwarten.

Ausdehnung des Wassers.

Die Untersuchungen über die absolute Bestimmung der Ausdehnung des Wassers selbst, deren Resultate bereits veröffentlicht worden sind (vgl. den vorigen Bericht), sind jetzt zur ausführlicheren Veröffentlichung in den „*Wissenschaftlichen Abhandlungen*“ vorbereitet. Auf Grund der im vorjährigen Thätigkeitsbericht mitgetheilten Formel sind inzwischen Tafeln mit sieben Dezimalen veröffentlicht worden (Anhang Nr. 25).

Dichte und Ausdehnung des Berliner Porzellans.

In Verbindung mit der vorstehend erwähnten Untersuchung wurde beiläufig auch die Dichte und Ausdehnung des Berliner Porzellans bestimmt. Die erstere wurde in genügender Uebereinstimmung mit dem in Landolt's Tabellen angeführten Werthe 2,29 gleich 2,295 gefunden.

Waage und Gewichte.

Die besprochene Untersuchung hatte gleichzeitig eine eingehendere Prüfung der grossen 10 *kg*-Waage von Stückrath zum Zweck. Die Klemmarretirung derselben hat sich dauernd sehr gut bewährt. Einige wünschenswerthe Ergänzungen an der Waage sind in Auftrag gegeben und zum Theil ausgeführt worden. Die Zwischenwand, welche den Raum, der das Wassergefäss enthält, jetzt vollständig von dem Raume für die Gewichte trennt, wird bei einer von der des Zimmers abweichenden Temperatur die Genauigkeit der Wasserwägungen vergrössern. Störend machte sich eine Veränderlichkeit der grössern zur Waage gehörigen Gewichtsstücke bei den Wägungen bemerklich; aus dem aussergewöhnlich grossen Volumen der Stücke ist zu schliessen, dass dieselben stark porös sind.

Dichte des Wasserdampfes[5]).

Die Bestimmung der Dichte des Wasserdampfes bei hohem Drucke ist vorbereitet. Die Ausführung hat noch nicht in Angriff genommen werden können, doch steht die Beseitigung der durch die zahlreichen Dichtungen — beim Manometer allein über 100 — entstandenen Schwierigkeiten in naher Aussicht. Unmittelbar vor Abschluss des Berichtes gelang es, das eigentliche Versuchsgefäss vollkommen dicht zu erhalten, und Drucken bis zu 10 Atmosphären gegenüber hält auch das Manometer dicht. Immerhin sind bei letzterem noch einige Fehler

---

[1]) Auszug aus dem dem Kuratorium der Reichsanstalt im März 1898 erstatteten Thätigkeitsbericht. Die Zahl der an der Anstalt ständig beschäftigten Personen beträgt 78. Als wissenschaftliche Gäste und freiwillige Mitarbeiter gehörten ausserdem der Abtheilung I die Hrn. Prof. Dr. Pringsheim und Dr. Day, der Abtheilung II die Hrn. Prof. Dr. Rubens und Mildbraed an.

[2]) Im Folgenden sind die Namen derjenigen Beamten, welchen die betreffenden Arbeiten übertragen waren, in Anmerkungen zu den einzelnen Nummern des Textes aufgeführt.

[3]) Thiesen, Scheel.

[4]) Marek, *Trav. et Mém. du Bureau int. des Poids et Mesures* **2.** *S. 54. Paris 1883.*

[5]) Thiesen, Scheel, Dittenberger.

zu beseitigen, welche zum Theil, wie in ähnlichen Fällen öfters, von der Porosität des Gusses herrühren.

Auch die im vorjährigen Berichte erwähnten Gewichtsänderungen des für die Bestimmung des Wasserdampfes nach der Bauer'schen Methode angefertigten Hohlkörpers haben ihre Erklärung in der sehr starken Porosität des Gusses gefunden; durch Verfertigung des Körpers aus gewalztem Blech dürften sich die Hindernisse, welche jetzt der Ausführung der Bauer'schen Methode entgegenstehen, beseitigen lassen.

Thermometer.

Die inzwischen vollständig gelieferten Thermometer aus dem Jenaer Glase 59^{III}, deren im vorigen Berichte Erwähnung geschah, sind jetzt sämmtlich mit Theilung versehen. Ihre Untersuchung wurde so weit gefördert, als es die Umstände gestatteten und die nächstliegenden Bedürfnisse erforderten.

Vergleichung zwischen den Thermometern beider Abtheilungen[1]).

Die Vergleichung zwischen den Thermometern der Abtheilung I (Stabthermometer) und der Abtheilung II (Einschlussthermometer) ist inzwischen zum Abschluss gelangt. Es wurde bei diesen Untersuchungen bestätigt gefunden, worauf Prof. Thiesen bereits früher in den „*Metronomischen Beiträgen*" hingewiesen hatte, dass die Thermometer mit eingesetzten Milchglasskalen unter Umständen einen merklich anderen Gang zeigen müssen als Thermometer aus demselben Glase, aber mit aufgetheilter Skale, wenn nämlich die Milchglasskale der Einschlussthermometer eine von der Kapillare verschiedene Ausdehnung hat. Denn während zwischen Thermometern aus dem Glase 16^{III} gesetzmässige Abweichungen nicht erkennbar waren, weil offenbar die Ausdehnung des Milchglases der des Glases 16^{III} nahe steht, treten solche gesetzmässigen Abweichungen im Betrage bis zu 0°,01 und in dem von der Theorie geforderten Sinne bei den Thermometern aus dem Glase 59^{III} auf, einem Glase, dessen Ausdehnung eine ungewöhnlich kleine ist. Man wird auf diesen Umstand beim Gebrauche von Einschlussthermometern zu achten haben (Anh. Nr. 1).

Hohe Temperaturen[2]).

In Gemeinschaft mit Abtheilung II ist eine neue Vergleichung des Thermoelements und der hochgradigen Quecksilberthermometer mit dem Gasthermometer begonnen. Die Versuche wurden mit Hülfe eines Salpeterbades zunächst bis 550° ausgedehnt; das Gefäss des Gasthermometers bestand aus Jenaer Glas 59^{III}, das mit Wasserstoff gefüllt wurde. Die Arbeit kann erst im nächsten Jahre zu Ende gebracht werden.

Versuche über die thermoelektrische Homogenität von Platin- und Platinrhodium-Drähten[2]).

Die alten und neuen Drahtsorten aus Platin und Platinrhodium, welche für die pyrometrischen Messungen mit dem Le Chatelier'schen Thermoelement dienen, wurden von neuem auf etwaige durch Ungleichmässigkeit bewirkte Fehler untersucht. Der zu untersuchende Draht wurde zu diesem Zweck mit einem Galvanometer verbunden und stellenweise auf einem kurzen Stück mit einem Bunsenbrenner erhitzt oder einmal oder zweimal durch die Porzellanröhren gezogen, die jede in einem Ofen bis auf etwa 0,5 *m* Länge geheizt wurden. Die dabei auftretenden Galvanometerausschläge betrugen in keinem Fall mehr, als einer Temperaturdifferenz von 5° für die Löthstelle des Le Chatelier'schen Elements entspricht. Es ist dies die Genauigkeitsgrenze, die ursprünglich für die Temperaturmessung mit verschiedenen Elementen und veränderlichem Temperaturabfall von der Reichsanstalt angegeben wurde.

Messungsmethoden für Wärmeleitung[3]).

Nothwendig ist bei jeder Bestimmung des Wärmeleitvermögens die Messung eines Temperaturgefälles und einer Wärmemenge. Schwierigkeiten finden sich zumeist in dem zweiten Theile. Der Versuch, durchgegangene Wärmemengen direkt zu bestimmen, liegt dem bekannten Péclet'schen Verfahren mit konzentrischen Isothermenflächen zu Grunde, welches zweifellos als das prinzipiell einfachste bezeichnet werden darf. Trotz vielseitiger Bemühungen ist dasselbe bekanntlich wegen der Uebergangswiderstände an den Oberflächen nur bei den allerschlechtesten Wärmeleitern brauchbar gewesen. Durch Messung des Temperaturabfalls im Innern würde das Gebiet der Anwendbarkeit sich sicher erweitern lassen; auch könnte man dem Verfahren manche Schwierigkeiten nehmen, wenn man die Wärme-

[1]) Gumlich, Scheel.
[2]) Holborn.
[3]) Kohlrausch.

menge elektrisch erzeugen und messen würde. Metallische Leiter aber werden hier ausgeschlossen bleiben, wenn man nicht zu räumlichen Dimensionen übergehen will, welche der Methode den praktischen Nutzen entziehen würden.

Bei neuen Versuchen von Gray mit einem vertikalen Stabe, dessen Temperatur nach oben wächst, wird die Voraussetzung gemacht, dass die äussere Wärmeabgabe sich durch eine Hülle vermeiden lasse; aber diese Voraussetzung ist unbewiesen geblieben.

Die Methoden von Neumann und Angström sowie von Kirchhoff und Hansemann und ähnliche, die aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Dämpfung von Wärmewellen das Leitvermögen bestimmen und nöthigenfalls zugleich die äussere Wärmeabgabe eliminiren, sind durch die Umständlichkeit der Beobachtung und der Berechnung wenig geeignet für die ausgiebige Untersuchung von Material für die Technik. Der neuerdings im Berliner Physikalischen Institut gemachte Versuch, einfach vorzugehen, würde ein sehr beachtenswerthes Verfahren enthalten; derselbe ist aber noch nicht abgeschlossen.

Die nach Despretz benannte Zurückführung des gesuchten inneren Leitvermögens auf das äussere dadurch, dass man einen stationären Temperaturzustand herstellt, leidet, von ihrer primitivsten Form der Wachsschmelzung an bis zu der Anordnung von Wiedemann und Franz und zu der Ausdehnung der Methode auf absolute Bestimmungen durch Forbes, unter dem Umstande, dass das sogenannte äussere Wärmeleitvermögen eine rein empirische, aus mannigfaltigen Einflüssen zusammengesetzte Grösse ist, über deren Gesetze man nicht streng bewiesene Voraussetzungen machen muss.

Ein, wie es scheint, niemals beachtetes Verfahren erlaubt nun, das Wärmeleitvermögen auf dasjenige für Elektrizität zurückzuführen. In einem von einem konstanten elektrischen Strome durchflossenen Leiter mögen zwei Flächen von konstantem Potential auf konstanten Temperaturen erhalten werden. Es sei dadurch ein stationärer Temperaturzustand in dem ganzen Leiter entstanden, bei welchem die in jedem Querschnitt erzeugte Stromwärme durch Leitung nach jenen Flächen konstanter Temperatur abfliesst, und es mögen dann an drei beliebigen Punkten im Innern die Temperaturen u_1, u_2, u_3 und die Potentiale v_1, v_2, v_3 bestehen. Dann gilt zwischen diesen Grössen und den Leitvermögen k für Wärme und h für Elektrizität die Beziehung

$$\frac{h}{k} = 2\,\frac{u_1(v_2-v_3)+u_2(v_3-v_1)+u_3(v_1-v_2)}{(v_1-v_2)(v_2-v_3)(v_3-v_1)},$$

woraus, wenn $v_1 - v_2 = v_2 - v_3 = v$ ist, entsteht

$$\frac{h}{k} = \frac{2\,u_2-(u_1+u_3)}{v^2}.$$

Wärmemengen und elektrische Grössen sollen hier beide z. B. in C.G.S.-Einheiten ausgedrückt sein. Vorausgesetzt ist Konstanz von h/k innerhalb der angewandten Temperaturen.

Nimmt man zur Uebersichtlichkeit $u_1 = u_3$ an und setzt $u_2 - u_1 = u_2 - u_3 = u$, so kommt

$$\frac{h}{k} = 2\,\frac{u}{v^2}.$$

Um auf gebräuchliche Maasse überzugehen, nennen wir die auf Wasserkalorien bezw. auf Volt zurückgeführten Leitvermögen für Wärme und Elektrizität K und H, dann wird

$$\frac{H}{K} = \frac{h\cdot 10^9}{\left(\frac{k}{42\cdot 10^6}\right)} = 42\cdot 10^{15}\cdot 2\,\frac{u}{v^2} = 8{,}4\cdot\frac{u}{V^2},$$

wo u noch in Zentesimalgraden, V aber in Volt gemessen ist.

Praktisch ausführbar ist das Verfahren insofern, als z. B. aus den angenommenen Werthen für Silber sich für 0,01 *Volt* Spannungsdifferenz $u = 8^\circ$ schätzen lässt, welche Schätzung wegen der Wiedemann-Franz'schen Beziehung auch genähert für andere Metalle gilt. Nimmt man 5 *cm* Abstand zwischen den Querschnitten an, so beträgt die hierfür nöthige Stromstärke bei einem Eisenstabe von 2 cm^2 Querschnitt etwa 300 *Amp.*, ist also mit modernen Mitteln unschwer zu erzielen.

Korrektionen wegen Wärmeabgabe an die Umgebung treffen auch diese Methode, aber sie hat anderen Verfahren gegenüber den Vortheil, mit weit grösseren Querschnitten arbeiten zu können, und es genügen kleine Temperaturunterschiede.

Die Versuche beschränken sich bisher auf Vorstudien, die aber eine Brauchbarkeit des Verfahrens in Aussicht stellen.

Untersuchung von Thermometern, die mit verschiedenen Sorten von Petroläther gefüllt sind[1]).

Für die Herstellung von Petroläther-Thermometern ist es von Interesse, zu wissen, wie weit sich verschiedene Sorten von Petroläther in ihrer Ausdehnung unterscheiden. Es sind deshalb Thermometer mit drei verschiedenen Sorten (von zwei Bezugsquellen) hergestellt und geprüft worden. Der Petroläther wurde als Destillat von möglichst niedrigem Siedepunkt bezogen. Die Messungen sind bis — 80° in der Reichsanstalt ausgeführt, bei der Temperatur der flüssigen Luft ist von Hrn. Prof. Dr. Linde in München eine Vergleichung mit dem Thermoelement angestellt.

Der Gang der Ausdehnungskoëffizienten hat sich dabei für die verschiedenen Sorten soweit ähnlich ergeben, dass man sich für die Herstellung der Skale mit der Festlegung von drei Punkten begnügen kann. Bei den tiefsten Temperaturen würden solche Thermometer wegen der Zähigkeit des allmählich erstarrenden Petroläthers nur mit Vorsicht gebraucht werden können.

II. Elektrische und magnetische Arbeiten.

Normalwiderstände[2]).

Die Herstellung der durch internationale Vereinbarung angenommenen elektrischen Widerstands-Einheit darf jetzt als vollkommen abgeschlossen betrachtet werden. Zu den in den früheren Berichten erwähnten beiden Normalrohren von 1 *Ohm*, Nr. XI und XIV, sind noch drei neue Rohre von verschiedenem Querschnitt, Nr. 106, 114, 131, zu $1/_2$, 1 und 2 *Ohm* hinzugekommen, welche von Dr. Wachsmuth nach der bei den älteren Rohren befolgten Methode kalibrirt waren. Die 5 Rohre stimmen innerhalb der möglichen Fehler von einigen Hunderttausendteln überein. Das Mittel sämmtlicher 5 Rohre ist bis auf einige Milliontel gleich dem Mittel aus den beiden alten Rohren, sodass die in den *Wissensch. Abhandl.* **2.** mitgetheilte Einheit durch die neuen Rohre keine Aenderung erfährt. Die Vergleichung der 5 Normalrohre mit den Manganinwiderständen im vergangenen Sommer hat gezeigt, dass die relative Beziehung zwischen den Quecksilbernormalen und den Manganinwiderständen sich auch in den letzten Jahren auf 1 bis 2 Hunderttausendtel konstant erhalten hat. Ueber die Konstanz der verschiedenen Normalwiderstände liegt jetzt eine etwa fünfjährige Erfahrung vor. Seit 1892 werden die Drahtwiderstände der beiden Abtheilungen regelmässig untereinander und von Zeit zu Zeit mit den Quecksilbernormalen und Kopien verglichen. Die hierbei aufgetretenen Aenderungen der Drahtwiderstände, unter Zugrundelegung der Normalwiderstände als Einheit, erreichen in allen Fällen für diesen Zeitraum von 5 Jahren nur einige Hunderttausendtel; auch die Quecksilber-Kopien haben im Allgemeinen dieselben guten Resultate gegeben.

Ueber diese Untersuchungen soll im dritten Band der Wissenschaftlichen Abhandlungen der Reichsanstalt eine ausführliche Mittheilung erscheinen; eine Veröffentlichung der mit den 5 Normalrohren erhaltenen Resultate im Auszuge befindet sich in *Wied. Ann.* ***64.*** *S. 456. 1898* (Anh. Nr. 6). Ueber die Konstanz der Kopien ist in *dieser Zeitschr.* ***18.*** *S. 97. 1898* eine zusammenfassende Mittheilung veröffentlicht.

Silber-Voltameter[3]).

Die im vorigen Bericht erwähnten Untersuchungen über das Silber-Voltameter wurden fortgesetzt und zu einem vorläufigen Abschluss gebracht. Eine Veröffentlichung über diese Beobachtungen, aus denen sich für das Clark-Element ein Werth von rund 1,433 *int. Volt* ergiebt (vgl. auch den vorigen Thätigkeitsbericht, *diese Zeitschr.* ***17.*** *S. 143. 1897*), wird in der nächsten Zeit erfolgen.

Normalelemente[4]).

Der im vorigen Thätigkeitsbericht mitgetheilte Temperatur-Koëffizient des *Clark-Elements* zwischen 0° und 30°

---

[1]) Holborn, Day.
[2]) Jaeger, Kahle.
[3]) Kahle.
[4]) Jaeger, Kahle.

$$E_t = E_{15} - 0{,}00119\,(t - 15) - 0{,}000007\,(t - 15)^2$$

hat inzwischen eine erfreuliche Bestätigung erfahren durch eine Veröffentlichung der Hrn. Callendar und Barnes (*Proc. Roy. Soc.* **62.** *S. 117. 1897*), welche hierfür die folgende Formel aufstellen:

$$E_t = E_{15} - 0{,}001200\,(t - 15) - 0{,}0000062\,(t - 15)^2.$$

Die gute Uebereinstimmung geht aus der folgenden Tabelle hervor, welche die Grösse $E_t - E_{15}$ in Zehntel Millivolt enthält.

t	Callendar	P.T.R.
0°	+ 166	+ 163
10	+ 58	+ 58
20	− 61	− 61
30	− 194	− 194

Auf die übrigen Ausführungen der oben genannten Herren erfolgte eine Erwiderung in *Wied. Ann.* (Anh. Nr. 14).

Die Untersuchung über die im vorigen Bericht mitgetheilte Umwandlung des Zinksulfats beim Clark-Element durch Erwärmen auf 40° und den Temperaturkoëffizient für die umgewandelte Modifikation bis 0° herunter wurden im *Jubelband* von *Wied. Ann.* veröffentlicht (Anh. Nr. 5).

Der bei den H-förmigen Clark-Elementen durch Abheben der Sulfat-Krystalle von dem Zink-Amalgam auftretende Uebelstand konnte dadurch beseitigt werden, dass die Elemente längere Zeit auf 40° gehalten wurden. Man erreichte auf diese Weise noch den Vortheil, dass die mit der Zeit fest zusammenbackenden Sulfat-Krystalle gelockert wurden und dadurch die Elemente der Temperatur besser folgten.

Ueber die Herstellung der *Cadmium-Elemente* erfolgte eine kurze Notiz in der *Elektrotechn. Zeitschr.* (Anh. Nr. 4), da häufig Anfragen über diese Elemente kommen. Auch wurden einige Elemente an wissenschaftliche Institute abgegeben, da dieselben im Handel bisher nicht zu bekommen waren[1]. Von den transportablen Elementen mit geringem Widerstand (etwa 50 *Ohm*) sind noch eine Anzahl hergestellt worden; der Widerstand derselben scheint etwas veränderlich zu sein.

Die Versuche über die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft von der Zusammensetzung des Cadmium-Amalgams sind jetzt abgeschlossen und befinden sich im Druck.

Gegen Ende des vorigen Jahres wurde nochmals das Verhältniss der elektromotorischen Kräfte des Clark- und des Cadmium-Elements genau bestimmt, nachdem vorher jede Sorte von Elementen unter sich verglichen war. In guter Uebereinstimmung mit früher fand man das Verhältniss

$$\frac{\text{Clark} \quad 0^\circ}{\text{Cadmium}\ 20^\circ} = 1{,}4228,$$

$$\frac{\text{Clark} \quad 15^\circ}{\text{Cadmium}\ 20^\circ} = 1{,}4066.$$

(Clark 0° — Clark 15° = 0,0164 *int. Volt.*) Vgl. auch den früheren Thätigkeitsbericht in *dieser Zeitschr.* **17.** *S. 143. 1897.*

Eine zusammenfassende Mittheilung über diese und die früheren Messungen soll in Kürze erfolgen.

---

[1]) Seit kurzer Zeit liefert die *Weston-Electrical-Instrument-Co.* in Berlin Normalcadmium-Elemente. Dieselben enthalten bei 4° gesättigte Lösung und haben aus diesem Grunde eine um etwa ½ Tausendtel *grössere* elektromotorische Kraft als die in der Reichsanstalt hergestellten Elemente.

Vertheilung des induzirten Magnetismus in Zylindern[1]).

Es wurde die Vertheilung des induzirten Magnetismus in Zylindern untersucht, indem man einmal die Induktion in einer praktisch unendlich langen und sodann in einer kurzen, auf der Mitte des Zylinders befindlichen Induktionsspule mit dem ballistischen Galvanometer bestimmte. Der Quotient der Ausschläge giebt unter Berücksichtigung der Windungszahlen den Polabstand des Zylinders. Die Untersuchung erstreckte sich auf Eisen- und Stahlzylinder von verschiedenem Dimensionsverhältniss, und es ergab sich, dass im Allgemeinen der Polabstand bei veränderlicher Feldstärke im umgekehrten Sinne wie der Magnetisirungskoëffizient zuerst abnimmt, darauf zunimmt. Hieraus folgt, dass sich das Maximum der Streuung von unvollkommen geschlossenen magnetischen Kreisen, z. B. von Dynamomaschinen, unmittelbar aus der Magnetisirungskurve ableiten lässt.

Die Resultate sind in den *Sitz.-Ber. d. Berl. Akademie* erschienen.

Leitvermögen der Elektrolyte[2]).

Diese Arbeit, durch welche erstens die Konstanten, die den früheren Bestimmungen zu Grunde liegen, neu festgestellt werden und zweitens der Uebergang von der Quecksilbereinheit zum Ohm bewirkt werden soll, ist unter dem Titel: „Neue Grundlagen für das Leitvermögen von Elektrolyten" in *Wied. Ann.* veröffentlicht. Die Wiederholung und Ergänzung einiger Messungen hat an dem im vorigen Bericht mitgetheilten Resultat, dass im Mittel der Faktor 10 690 die alten auf Quecksilber bezogenen Leitvermögen auf die Einheit cm^{-1}, Ohm^{-1} und auf die Wasserstoff-Temperaturskale reduzirt, nichts mehr geändert. Um den auch von anderen Seiten gewünschten Uebergang zu dem absoluten Maasssystem zu erleichtern und zu beschleunigen, ist das ganze bisher vorliegende Material in diesem Sinne umgerechnet worden.

Auch die Veröffentlichung dieser Zahlen ist bereits eingeleitet.

III. Optische Arbeiten.

Abhängigkeit der Gesammtstrahlung des schwarzen Körpers von der Temperatur[3]).

Die Versuche über die Strahlung eines schwarzen Körpers bei verschiedenen Temperaturen sind abgeschlossen worden. Zur Verwirklichung des schwarzen Körpers wurden drei verschiedene Vorrichtungen benutzt. Bei 100° C. wurde der strahlende Hohlraum aus Blech oder Glas mit siedendem Wasser umgeben. Zwischen 200° und 600° C. strahlte eine mittels Platinchlorids geschwärzte kupferne Hohlkugel, welche sich in einem Salpeterbade befand. Bei den höheren Temperaturen diente als Strahlungsquelle ein in einem Chamottcofen erhitztes eisernes Gefäss.

Um unabhängig von den Schwankungen der Empfindlichkeit des Bolometers und Galvanometers zu sein, wurde eine konstante Strahlungsquelle als Vergleichsmaass eingeführt und zwar in Gestalt eines bei 100° strahlenden Hohlraums. Jede Strahlungsmessung an einem der oben genannten schwarzen Körper wurde zwischen zwei Strahlungsmessungen am Vergleichsgefäss eingeschlossen. Wie die inzwischen publizirten Resultate zeigen, ist die Richtigkeit des Stefan-Boltzmann'schen Strahlungsgesetzes für einen *schwarzen* Körper innerhalb der absoluten Temperaturen 290° und 1560° bis auf wenige Prozente genau als erwiesen zu betrachten (Anh. Nr. 11).

Strahlungsmessungen in absolutem Maass[4]).

Die Strahlungskonstante σ ist nach dem Stefan'schen Gesetze aus der Strahlung des schwarzen Körpers zwischen 0° und 100° gleich $1{,}277 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{\text{Gramm-Kal.}}{\text{cm}^2\ \text{Sek.}}$ gefunden. Mit dieser Zahl stimmen nahe überein die von Lohnebach, Kundt und Warburg und Grätz gefundenen Werthe, denn die Differenz von etwa 18 % erklärt sich daraus, dass das Glas, welches von ihnen als schwarzer Körper für lange Wellen betrachtet wurde, schon bei senkrechter Inzidenz 10 % reflektirt und daher ein soviel kleineres Emissionsvermögen besitzen muss. Ferner wurde das Glas als Kugel in einer Hohlkugel benutzt; hierbei erhält die strahlende Kugel durch Reflexion an der konzentrischen Hohlkugel 9 % ihrer eigenen Ausstrahlung zurück und zeigt daher in dieser Situation ein um 9 % zu kleines scheinbares Emissionsvermögen. Bei Berücksichtigung der schrägen Ausstrahlungen werden diese Diffe-

[1]) Holborn.
[2]) Kohlrausch, Holborn, Diesselhorst.
[3]) Lummer, Pringsheim.
[4]) Kurlbaum.

renzen noch grösser. Der hier gefundene Werth für σ ist aber auch noch zu klein, da der auf den Bolometern befindliche Platinmohr nicht alle Strahlen absorbirt. Es muss daher sein Absorptions- und Reflexionsvermögen besonders untersucht oder die Fehlerquelle eliminirt werden.

Ein von Christiansen für σ gefundener Werth ist 5 % kleiner als der in der Reichsanstalt gefundene. Die Neukonstruktion eines aus 8 gleichen Zweigen bestehenden, zu absoluten Messungen geeigneten Bolometers ist in Angriff genommen.

Aus der inzwischen veröffentlichten Untersuchung der Absorption der Kohlensäure für lange Wellen folgt, dass der geringe Gehalt von Kohlensäure in der Zimmerluft die Strahlungsmessungen nicht merklich beeinflusst (Anh. Nr. 10).

Die Versuche über die Temperaturdifferenz zwischen der Oberfläche und dem Innern eines strahlenden Körpers haben ergeben, dass diese Differenz bei einem Ueberzug aus Petroleumruss 1 % der gesammten Temperaturdifferenz zwischen strahlendem Körper und Umgebung betragen kann, und dass diese Grösse bei Platinmohr von derselben scheinbaren Schwärze noch kleiner ist.

Herstellung absolut schwarzer Bolometer[1].

Um die bei den beiden vorhergehenden Arbeiten noch vorhandene etwaige Fehlerquelle, die Eigenschaften des Platinrusses betreffend, kennen zu lernen, bedarf es der absolut schwarzen Bolometer. Um ein solches herzustellen, könnte man einen *Hohlraum* aus dünnstem Bolometerblech konstruiren, durch dessen Oeffnung man die zu messende Strahlung eintreten lässt. Der leichteren Verwirklichung und der grösseren Empfindlichkeit wegen ist die folgende Anordnung getroffen worden. Es befindet sich das Bolometer in Gestalt einer Bolometer-*Wand* in der Mittelpunktsebene einer im Innern versilberten und hochpolirten Halbkugel (Lampenglocke), durch deren Oeffnung die Strahlung so eintritt, dass sie die ganze Bolometerwand direkt trifft. Die vom Bolometerbelag etwa reflektirte Strahlungsmenge wird dann von der spiegelnden Hohlkugel zurückgeworfen und so zum grössten Theile dem Bolometer wieder zugeführt.

Strahlungsversuche an Metallen und Metalloxyden[2].

Diese Strahlungsversuche sind durch die technische Frage des Wärmedurchgangs durch Heizflächen veranlasst, bei denen die auftretende Reflexion, Emission und Absorption der verschiedenen Metalle und Metalloxyde eine grosse Rolle spielt.

a) Direkte Messung der Reflexion.

Die Reflexion wurde gemessen, indem die Strahlung eines heissen Körpers an dem Metall reflektirt und auf ein Bolometer geworfen wurde. Hierbei wurden die Temperatur des heissen Körpers, welche die Mischung der gestrahlten Wellenlängen bestimmt, ferner die Temperatur des reflektirenden Metalls und die Reflexionswinkel variirt. Der Einfluss der Temperatur des reflektirenden Körpers ist sehr gering, dagegen ist das Reflexionsvermögen in hohem Grade von der Wellenlänge abhängig, ebenso von dem Reflexionswinkel. Deshalb muss die Reflexion unter allen Winkeln gemessen werden; ein Apparat hierfür, der alle Winkelvariationen in einfacher Weise gestattet, ist im Bau.

Auf einfachere Weise wird man die Reflexion erhalten können, wenn man die Emission misst.

b) Messung des Emissionsvermögens.

Kennt man bei einer gewissen Temperatur die Emission E eines beliebigen, undurchsichtigen Körpers und die Emission e des schwarzen, so ergiebt sich aus dem Kirchhoff'schen Gesetz $E/A = e$ auch die Absorption A des beliebigen Körpers und damit seine Reflexion $R = 1 - A$. Um diese Methode anwenden zu können, sind zwei Schwierigkeiten zu überwinden. Die erste betrifft die Temperaturmessung eines glühenden Metalls. Sie wird einwandsfrei dadurch ermöglicht, dass man das Blech zur Form eines vollständig geschlossenen Hohlraums biegt und die Temperatur im Innern mittels eines isolirt eingeführten Thermoelements misst. Ein aus 20 μ dickem Platinblech hergestellter geschlossener Hohlraum zeigt, elektrisch geglüht, überall eine fast gleichmässige Helligkeit und behält mit konstantem Strome eine Stunde lang seine Temperatur bis auf wenige Grade bei. Um andere Metalle

[1]) Lummer, Pringsheim.
[2]) Lummer, Kurlbaum.

oder Metalloxyde, insbesondere Eisenoxyde der Strahlungsmessung zu unterwerfen, braucht man mit ihnen nur die äussere Fläche des Platinhohlraums zu überziehen. Bisher sind auf diese Weise die Strahlungskurven nur für verschieden dicke Schichten von Eisenoxyd bestimmt worden. Es sollen aber möglichst viele Substanzen untersucht werden. Auch soll dabei die Frage ihre Beantwortung finden, wie die Strahlung eines Metalls, z. B. von Gold, Silber u. s. w., von der Dicke der strahlenden Schicht abhängt.

c) Verwirklichung des strahlenden schwarzen Körpers durch einen Platinhohlraum.

Die zweite Schwierigkeit betrifft die Herstellung eines innerhalb grosser Temperaturintervalle leicht zu benutzenden schwarzen Körpers. Ein solcher schwarzer Körper ist dadurch verwirklicht worden, dass ein Platinblech zur Form eines Zylindermantels gebogen und elektrisch geglüht wurde. Der Mantel ist am einen Ende durch zwei Klemmbacken flach zusammengedrückt und umgiebt das hier isolirt eingeführte Thermoelement, am andern Ende ist der Mantel bis auf eine Oeffnung, in welche man hineinsieht, zusammengedrückt. Die Anordnung ist so zu treffen, dass der Strom den Mantel in jedem Querschnittselement gleichmässig durchfliesst.

Die Versuche haben ergeben, dass die aus dem Innern kommende Platinstrahlung bei niederen Temperaturen zehnmal, bei höheren Temperaturen sechsmal so gross ist als die äussere Platinstrahlung, und dass dadurch die Strahlung sich derjenigen des schwarzen Körpers nähert und diejenige des Eisenoxyds, welches von anderen Beobachtern als schwarzer Körper benutzt ist, bei niederer Temperatur um 100 %, bei höherer um 30 % übertrifft. Wird nun das Innere des Platinzylinders noch mit einer schwarzen Masse überzogen, so muss man dem schwarzen Körper ausserordentlich nahe kommen; es zeigt sich dies optisch schon dadurch, dass im Innern plötzlich die früher gesehenen Helligkeitsdifferenzen verschwinden.

Platin-Lichteinheit[1]).

Schon die bisherigen Versuche lassen erwarten, dass die aus dem Platinhohlraum kommende Strahlung von der Oberflächenbeschaffenheit im Innern unabhängig ist. Hierdurch ist die Hauptfehlerquelle der früher beschriebenen Platinlichteinheit, die Abhängigkeit der Lichtstrahlung von der Beschaffenheit der Platinoberfläche, beseitigt. Es bleibt nur noch zu prüfen, ob die durch das Thermoelement bewirkte Temperaturmessung die frühere, durch das Verhältniss zweier Strahlungsmengen definirte zu ersetzen im Stande ist. Diesbezügliche photometrische Versuche sind im Gange.

Reflexion des Lichtes an Metallen. Abhängigkeit der Intensitäts- und Phasenänderung von Wellenlänge und Dicke[2]).

Das genauere Studium des neuen Halbschattenprinzips ist mit Hinsicht auf die theoretisch wichtigen Fragen in Angriff genommen worden. Im Zusammenhange damit soll die bei der Reflexion an verschieden dicken Metallschichten auftretende Intensitäts- und Phasenänderung in ihrer Abhängigkeit von der Wellenlänge des Lichtes gemessen und die Reflexion am Quecksilber und an stark brechenden, öligen Flüssigkeiten untersucht werden. Bei der Glasreflexion läuft die Intensitätsänderung der beiden Komponenten einer schief zur Reflexionsebene gerichteten, linear polarisirten Schwingung auf eine Drehung der Polarisationsebene hinaus. Zur Messung dieser Drehung soll eine neue Methode Verwendung finden, welche darin besteht, dass man *zwei* oder besser *drei* linear polarisirte Felder in der beim Lippich'schen Halbschattenprinzip gebräuchlichen Anordnung spiegeln lässt, auf deren Halbschatten man vor und nach der Reflexion einstellt. Inwieweit diese Messmethode auch bei der Metallreflexion wenigstens zur Bestimmung des Achsenverhältnisses der Schwingungsellipse nach der Spiegelung anwendbar ist, müssen erst nähere Versuche lehren.

Messung der niedrigsten Leuchttemperatur (Beginn der Grauglut) beim schwarzen Körper[3]).

Nachdem die Bedingungen aufgestellt worden sind, von denen die Weber'sche Grauglut abhängt (Anh. Nr. 8), sollen die bisherigen Versuche über die Bestimmung der ersten Leuchttemperatur auf einen geeignet konstruirten *schwarzen* Körper ausgedehnt werden, weil dieser von allen Körpern bei einer beliebigen Temperatur und in Bezug auf jede Wellenlänge die maximale Energie ausstrahlt.

[1]) Lummer, Kurlbaum.
[2]) Lummer.
[3]) Lummer.

Rotationsdispersion des Quarzes[1].

Die Bestimmung der Rotationsdispersion des Quarzes für das sichtbare Spektrum wurde zu Ende geführt. Zur Verwendung gelangten dabei die Linien $Li_\alpha = 671\ \mu\mu$; $H_\alpha = 656\ \mu\mu$; $Na = 589\ \mu\mu$; $Hg = 579$; 576; 546; 491; 436; 405 $\mu\mu$; $Cd = 509$; 480 $\mu\mu$. Die Drehungen wurden durch vier Quarzplatten von der Dicke 3,5; 5; 10; 25 *mm* gemessen und nach der Boltzmann'schen Formel $\varphi = \frac{A}{\lambda^2} + \frac{B}{\lambda^4} + \ldots\ldots$ mit Hülfe der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen. Es zeigte sich, dass die Anwendung von drei Konstanten zur Darstellung der Messungsergebnisse vollständig ausreicht, denn die übrig bleibenden Fehler zeigen dann keinen Gang mehr und erreichen im Maximum noch nicht 0,01°. Die Formel für die Rotationsdispersion innerhalb des sichtbaren Spektrums lautet demnach (bei Angabe der Wellenlänge in *mm*)

$$\varphi = \frac{7{,}100\,14}{10^6\,\lambda^2} + \frac{0{,}157\,39}{10^{12}\,\lambda^4} - \frac{0{,}001\,304}{10^{18}\,\lambda^6}.$$

Diese Formel gilt mit grosser Annäherung auch für das unsichtbare Spektrum am rothen Ende, nicht aber am violetten. Um eine Formel zu gewinnen, welche das ganze Spektralgebiet von 2 μ bis zu 0,2 μ umfasst, wurden Beobachtungen von Carvallo und von Dongier für Infraroth und von Sorot und Sarasin für Ultraviolett mit zu Hülfe genommen. Sämmtliche Werthe liessen sich durch die Formel

$$\varphi = \frac{7{,}081\,14}{10^6\,\lambda^2} + \frac{0{,}173\,321}{10^{12}\,\lambda^4} - \frac{0{,}005\,6761}{10^{18}\,\lambda^6} + \frac{0{,}000\,422\,55}{10^{24}\,\lambda^8} - \frac{0{,}000\,007\,5338}{10^{30}\,\lambda^{10}}$$

befriedigend darstellen; die mit derselben berechneten Drehungen dürften für den hellsten Theil des Spektrums bis auf 0,005°, für die beiden Enden des sichtbaren Spektrums bis auf 0,01° und für das unsichtbare Spektrum bis auf 0,1° pro *mm* richtig sein (Anh. Nr. 3).

Temperaturkoëffizient des Quarzes[2].

Die Bestimmung des Temperaturkoëffizienten des Quarzes für das Intervall 0°:100° wurde mit Hülfe einer Quarzsäule von 40 *mm* Dicke und der Wellenlängen $\lambda = 656$; 579; 516; 436 $\mu\mu$ durchgeführt (Anh. Nr. 3). Die Säule befand sich in einem etwa 5 *l* haltenden Wasserbad, das durch untergesetzte Brenner erwärmt bezw. durch Umgeben mit gestossenem Eise abgekühlt wurde. Die Beobachtungen erfolgten bei den Temperaturen 1°, 19°, 47°, 73°, 100°. Es zeigte sich, dass der Temperaturkoëffizient zwischen 0° und 100° keine lineare, sondern eine quadratische Funktion der Temperatur ist: Die Abweichung der für die einzelnen Wellenlängen gefundenen Werthe vom Mittelwerth beträgt im Maximum noch nicht 2 %₀ und wird bereits durch die Beobachtungsfehler erklärt; eine Abhängigkeit des Temperaturkoëffizienten von der Wellenlänge konnte somit innerhalb des untersuchten Spektralbereichs nicht nachgewiesen werden. Die Abhängigkeit der Drehung von der Temperatur wird für das Intervall 0°:100° dargestellt durch die Formel

$$\varphi = \varphi_0\,(1 + 0{,}0_3131\,t + 0{,}0_6195\,t^2).$$

Für die Reduktion der bei Zimmertemperatur vorgenommenen Messungen auf eine mittlere Temperatur von 20° genügt die einfachere Formel

$$\varphi_{20} = \varphi_t\,(1 + 0{,}000\,14\,[20^\circ - t^\circ]).$$

B. Zweite (Technische) Abtheilung.

I. Präzisionsmechanische Arbeiten[3].

Für das präzisionsmechanische Laboratorium gingen in dem Zeitraum vom 1. Februar 1897 bis 31. Januar 1898 etwa 200 Gegenstände zur Prüfung und eine Anzahl von Anfragen und Gesuchen um Auskunft ein.

Die erledigten Arbeiten sind die folgenden:

Präzisionsmessungen.

a) Bestimmung der Länge und Theilungsfehler eines 1 *m* langen Messingstabes für die meteorologische Zentralanstalt in Budapest und von 5 kurzen auf Silber bezw. Platin getheilten Skalen.

---

[1]) Gumlich.

[2]) Gumlich.

[3]) Leman, Blaschke, Goepel.

b) Prüfung einer 1 *m* langen Leitspindel-Kopie und eines Schraubtasters.

c) Längen- und Dicken-Messung
von 6 Quarzplatten zu optischen Zwecken, zum Theil für die Physikalisch-Technische Reichsanstalt Abth. I,
von 36 Kaliberkörpern, Endmaassen, Taster- und Ringlehren.

d) Bestimmung der Abmessungen und des Gewichts zweier Magnetstäbe für die meteorologische Zentralanstalt in Budapest.

Für Ring- und Hohltasterlehren, wie solche unter c) erwähnt sind, reicht im Allgemeinen eine qualitative Prüfung hinsichtlich des Zusammenpassens derselben mit zugehörigen Vollkaliberkörpern aus. Es kommen indessen auch Fälle vor, in denen eine zuverlässige quantitative Ausmessung solcher Hohllehren erwünscht ist. Hier ist immer nur ein indirekter Weg beschreitbar, und es müssen deshalb wesentlich andere Hülfsmittel in Anwendung gebracht werden als bei Vollkörpern. Es wurden Versuche deshalb angestellt, einwandfreie Methoden für die Messungen solcher Lehren zu ermitteln; dieselben haben zu guten Erfolgen geführt.

Die Bestimmung des Durchmessers von Hohlzylindern kann natürlich auf diejenige des Umfanges der inneren Mantelfläche reduzirt und durch Abwälzen einer Rolle von bekanntem Durchmesser auf der zu prüfenden Hohlzylinderfläche erreicht werden. Die unmittelbare Messungsgenauigkeit lässt sich dabei beliebig steigern, indem mehrere ganze Umgänge genommen, und dadurch der Einfluss der Einstellungsfehler bei Beginn und Ende der Beobachtung herabgesetzt wird. Es war aber noch zu untersuchen, ob nicht etwa durch Gleiten der beiden Flächen merkliche systematische Fehler entstehen können. Ein Hülfsmittel hierfür findet sich in dem Umstande, dass sich das gleiche Verfahren auch auf Vollzylinder anwenden lässt, deren Durchmesser direkt bestimmt werden kann. Die angestellten Versuche liessen bei Einhaltung bestimmter Vorsichtsmaassregeln keinen merklichen Einfluss des Gleitens erkennen.

Für Tasterhohllehren (mit parallelen Fühlflächen) wurde mit gutem Erfolg ein anderes indirektes Verfahren angewendet. Dasselbe besteht darin, dass zwischen die Tastflächen ein Endmaasskörper mit erheblich höherem thermischen Ausdehnungskoëffizienten (Messing) stramm eingepasst wird. Die Tasterlehre mit dem eingeklemmten Endmaasskörper wird alsdann in ein Gefäss mit Wasser eingehängt und dessen Temperatur langsam so lange erniedrigt, bis der Maasskörper unter dem Einflusse seines eigenen, ziemlich geringen Gewichtes zwischen den Fühlflächen zu gleiten beginnt.

Gröbere Messungen.

a) Bestimmung der Länge und Theilungsfehler
von 2 Glasmaassstäben, 2 Linealen und 5 Schuhlehren.

b) Beglaubigung von 59 eingesandten Gewinden, sämmtlich von höchstens 10 *mm* Durchmesser.

c) Untersuchung einer Sekundenuhr für die Versuchsstation für Heizung und Lüftung (Technische Hochschule in Charlottenburg).

d) Dicken-Bestimmung von 2 dünnen Platinblechen durch Wägung.

Untersuchung der Wärme-Ausdehnung von Materialien.

Es wurden
10 Stahlrohre für astronomische Pendel und
1 Stab der Guillaume'schen Nickel-Stahl-Legirung (rd. 36 % Ni)
geprüft. Letzterer Stab war von der *Société anonyme de Commentry-Fourchambault* eingereicht worden. Der Ausdehnungskoëffizient wurde in Uebereinstimmung mit den Angaben von Guillaume als sehr klein (0,000 000 88) ermittelt. Eine Untersuchung über das Vorhandensein und den Einfluss thermischer Nachwirkungen konnte wegen Mangels an Zeit nicht ausgeführt werden.

Prüfung von Gyrometern.

Es wurden 2 Stück geprüft, von denen eines für ein Anemometer bestimmt war.

Prüfung und Beglaubigung von Stimmgabeln.

Eingereicht wurden im Ganzen 63 Stück, von denen 12 als ungeeignet zurückgewiesen werden mussten. Von den übrigen 51 wurden
47 Stück beglaubigt, darunter 2 Stück als Präzisionsgabeln und 3 Stück auf Schallkasten,
4 Stück nur geprüft und mit Prüfungsschein versehen, darunter 3 auf Schallkasten.

Konstruktive Arbeiten.

a) Die Konstruktionszeichnungen für das Obertheil des grossen Transversalkomparators sind fertiggestellt und die Ausführung ist vorbereitet worden. Das bewegliche Untertheil ist fertig und aufgestellt worden; die zugehörigen Thermostaten sowie ein Junkers'scher Schnellflüssigkeitserhitzer sind beschafft.

b) Bei Herstellung von Strichmaassen für den Bedarf der Reichsanstalt ist die Verwendbarkeit von Karborundum-Krystallen zur Anfertigung von Theilungen (Anh. Nr. 27) ermittelt worden.

II. Elektrische und magnetische Arbeiten.

A. Arbeiten des Starkstrom-Laboratoriums[1].

Vervollständigung der Experimentireinrichtungen des elektrischen Laboratoriums.

Es wurden zwei weitere Akkumulatorenbatterien für 200 *Amp.* und 120 *Volt* aufgestellt, und die Hochspannungsbatterie fertig ausgebaut, sodass sie jetzt Spannungen bis 11000 *Volt* liefert.

Zum Antrieb von Maschinen, welche zur Untersuchung eingehen, wurde ein kleiner Elektromotor von 4 Pferdestärken und ein grösserer Elektromotor von 38 bis 50 Pferdestärken aufgestellt.

Der letztere kann mit der bereits früher beschafften Dreh- und Wechselstrommaschine für 30 *Kilowatt* gekuppelt werden, sodass er mit dieser einen Umformer zur Verwandlung des Stromes der Akkumulatorenbatterien in Wechselstrom und Drehstrom bildet.

Für Wechselstromuntersuchungen wurden ein kleiner Transformator mit auswechselbarer sekundärer Wickelung bei Siemens & Halske, ein Selbstinduktions-Variometer und 3 Normalspulen nach M. Wien von Siedentopf in Würzburg beschafft und verschiedene Messapparate in Bestellung gegeben, z. B. eine Thomson'sche Stromwaage, zwei statische Spannungsmesser für 150 bezw. 10000 *Volt*, ein Apparat zur Aufnahme von Wechselstromkurven und der Phasenverschiebung.

Für Gleichstrommessungen wurde ein neues Modell des früher konstruirten Kompensationsapparates für Spannungsmessungen entworfen und in Arbeit gegeben.

Herstellung der Leitungsanlage im Hauptgebäude der Abtheilung II.

Die Herstellung der Leitungsanlage und die Aufstellung der Akkumulatoren für experimentelle Zwecke im Hauptgebäude der Abtheilung II, welche einen grossen Theil der Arbeitszeit des elektrischen Laboratoriums in Anspruch genommen hat, konnte bis zum Jahresschluss zu Ende geführt werden.

Die elektrische Anlage im Hauptgebäude der Abtheilung II besteht demnach jetzt

a) aus einem Stromvertheilungsnetze, welches in allen Räumen zahlreiche Anschlüsse für Beleuchtung, Kraftübertragung und sonstige experimentelle Zwecke besitzt,

b) aus zwei besonderen Strängen konzentrischen Kabels vom Schaltwerke im Maschinenhause nach den für die elektrischen Arbeiten bestimmten Räumen, um denselben Strom von besonderen Batterien oder Maschinen zuführen zu können,

c) aus sechs Experimentirbatterien von je 8 Elementen für norm. 32 *Amp.*, welche auf den Korridoren in Schränken aufgestellt sind, nebst Umschaltern und Anschlussleitungen in den benachbarten Zimmern und einer Ladeleitung, welche mit 20 *Volt* aus einer grossen Akkumulatorenbatterie des Maschinenhauses gespeist wird,

d) aus zwei für das optische Laboratorium bestimmten Experimentirbatterien von je 60 Elementen für norm. 32 *Amp.*, welche in dem Keller aufgestellt und mit Schaltapparaten, Verbrauchsleitungen und Ladeanschlüssen im optischen Laboratorium versehen sind.

Prüfungsarbeiten.

Die im Berichtsjahre geprüften elektrischen Apparate und Materialien sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

---

[1]) Feussner, Reichardt, Will, Langhorst, Schwarz.

Tabelle.

	Firmen	Gattungen	Stück
I. Messapparate:			
A. Mit Gleichstrom geprüfte Zeigerapparate für Messung			
1. der elektrischen Spannung (*Volt*)	5	8	61
2. " " Stromstärke (*Amp.*)	6	10	32
3. " " Stromstärke und Spannung (*Volt* u. *Amp.*)	2	3	17
4. der elektrischen Leistung (*Watt*)	4	4	7
5. Elektrizitätsmesser für Arbeit (Leistung × Zeit) (*Watt-Stunden*)	5	6	102
6. Elektrizitätsmesser für Elektrizitätsmenge (Strom × Zeit) (*Amp.-Stunden*)	1	2	4
B. Mit Wechselstrom geprüfte Zeigerapparate für Messung			
1. der Stromstärke	1	1	3
2. der Leistung	1	1	1
C. Normalelemente nach L. Clark	5	2	100
D. Kondensatoren	3	3	3
E. Thermoelemente	1	1	2
II. Gebrauchsapparate.			
A. Elektrische Maschinen	2	2	2
B. Galvanische Elemente			
1. Akkumulatoren	8	13	28
2. Nasse galvanische Elemente	2	4	13
3. Trockenelemente	2	8	22
C. Sonstige Apparate			
1. Elektrische Kochapparate	1	5	5
2. Ausschalter für Strassenbahnen	2	5	5
III. Materialien für hohe Spannungen.			
A. Isolatoren	3	3	—
B. Isolirmaterial	5	9	—
C. Kabel	1	5	—

Ausserdem wurden für den Gebrauch in der Reichsanstalt 16 elektrische Zeigerapparate geprüft.

Die Verwendbarkeit von Thermoelementen sowohl für Temperaturmessung wie für die Messung von Wechselströmen und für andere wissenschaftliche Zwecke gab zu folgenden Versuchen Anlass. Erstlich wurde eine Aichung einiger Thermoelemente aus Konstantan und Kupfer und aus Konstantan und Eisen zwischen den Temperaturen 300° bis 500° C. und + 20° bis — 78° C. vorgenommen. Hierzu lagen Anträge von ausserhalb vor. Zweitens wurde eine Reihe von Legirungen aus Kobalt und Kupfer beschafft und Draht daraus hergestellt, um vielleicht noch geeignetere Materialien für Thermoelemente zu erhalten. Die Drähte sind erst kürzlich fertig geworden, sodass noch keine Untersuchungsergebnisse vorliegen. Drittens wurden vorläufige Apparate zur Messung von Wechselstromspannungen mittels einer dünndrahtigen Thermosäule angefertigt, welche günstige Ergebnisse in Aussicht stellen (Anh. Nr. 32).

B. Arbeiten des Schwachstrom-Laboratoriums[1].

Die Zahl der erledigten Prüfungsnummern ist in der Berichtszeit von 158 im Vorjahre auf 198 angestiegen.

Leitungs- und Widerstandsmaterial.

Es gingen 46 Materialproben, bis auf 2 aus Kupfer oder Silizium-Bronze bestehend, zur Prüfung ein, die in 57 Stücken auf Leitungsfähigkeit und Temperaturkoëffizient zu untersuchen waren.

Isolationsmaterial.

An Isolationsmaterialien lagen zur Prüfung vor 57 Platten aus Asphalt, Schiefer, Ambroïn und Pressspahn, 19 Isolatoren aus Glas und Porzellan, sowie eine Anzahl Kabelproben und Leitungsschnüre, letztere auf Veranlassung des Zivilgerichtes in Basel.

[1]) Lindeck.

Widerstände. Die Zahl der gemessenen Einzelwiderstände ist von 100 im Vorjahr auf 151 gestiegen; darunter befanden sich 42 Strommess-Widerstände von 0,01 *Ohm* und niedrigeren Beträgen. Eine Anzahl bereits in früheren Jahren beglaubigter Apparate wurde, nachdem sie durch den Verfertiger auf *internationales Ohm* abgeglichen waren, neuerdings zur Beglaubigung eingesandt. Von Widerstandssätzen (Kästen, Messbrücken, Kompensationsapparaten) gingen 19 Stück mit 543 einzeln zu prüfenden Abtheilungen ein. Bei etwa 150 der vorstehend aufgeführten 170 Apparate war Manganin als Widerstandsmaterial verwendet. Von diesen Prüfungen erfolgten auf Rechnung ausländischer Besteller, soweit dies nachgewiesen ist (nur ein Einsender macht hierüber regelmässige Angaben), 81 Prüfungen (48 Apparate gingen nach Amerika, 12 nach Oesterreich-Ungarn, 6 nach Holland, 5 nach der Schweiz, 4 nach Italien u. s. w.).

Andere laufende Prüfungen. Von anderen Untersuchungen betrifft z. Z. eine noch nicht beendigte Untersuchung die Feststellung des Nutzeffektes von elektrischen, doppelwandigen Kochgeräthen, deren Heizwiderstand aus einer Spirale aus eingebranntem Glanzsilber (Platin-Silber) besteht, die auf die Aussenseite des inneren Gefässes unmittelbar aufgebracht ist.

Kundt'sche Widerstände. Es wurde eine grössere Zahl von Widerständen nach dem im letzten Bericht angegebenen Verfahren mit Beträgen bis zu 1 *Megohm* hergestellt. Die Untersuchung konnte indessen noch nicht zum Abschluss gebracht werden, theils wegen der grossen Zahl von laufenden Prüfungen, theils wegen der Störungen, welche die Arbeiten durch den Umzug des Laboratoriums in das Hauptgebäude und die damit verbundenen Einrichtungsarbeiten erfuhren.

C. Arbeiten des magnetischen Laboratoriums[1]). *Prüfung magnetischer Materialien.* Während des Berichtsjahres gingen 47 Proben verschiedener Stahl- und Eisensorten zur Untersuchung ein; davon wurden 31 in Form von zylindrischen Stäben und 16 in Gestalt von Blechbündeln geprüft. Die Mehrzahl der Stäbe gehörte — wie in den Vorjahren — den gegossenen Materialien an. Die Untersuchung geschah nach der Jochmethode.

Ueber die magnetischen Eigenschaften der neueren Eisensorten und den in der Technik häufig benutzten Steinmetz'schen Koëffizienten η der magnetischen Hysteresis vgl. die Veröffentlichung Anh. Nr. 28.

Von der Firma Schuckert & Co. in Nürnberg wurde ein Ring zur Prüfung eingesandt, welcher bereits mit einer primären und sekundären Wickelung versehen war. Derselbe wurde ballistisch untersucht.

Prüfung von Apparaten zur Untersuchung magnetischer Materialien. Es wurden zwei von der Firma O. Wolff in Berlin eingesandte du Bois'sche magnetische Waagen geaicht. Hierzu wurde ein Stab aus weichem schwedischen Schmiedeeisen benutzt. Für diesen war in einer anderen Waage, welche nach der in *dieser Zeitschr.* **16.** *S. 358. 1896* veröffentlichten Methode geaicht war, die absolute Magnetisirungskurve bestimmt worden.

Für die Aichung einer neuen Form der du Bois'schen Waage wurde der Firma Siemens & Halske in Berlin ein Normalstab aus weichem schwedischen Stahlguss geliefert. Die absolute Hysteresis-Schleife war für diesen Stab durch Scheerung der im kleinen Joch ballistisch gewonnenen Schleife erhalten worden.

Es wurde im vorjährigen Berichte erwähnt, dass die Untersuchung des Koepsel'schen Apparates der Firma Siemens & Halske in Angriff genommen war. Die Ergebnisse sind vor Kurzem veröffentlicht worden[2]).

Es ist in Aussicht genommen, die laufenden Prüfungen magnetischer Materialien mit einem geaichten neuen Modell des Koepsel'schen Apparates auszuführen. Zur Prüfung der bisher erhaltenen Resultate wird es allerdings nothwendig sein, noch eine grössere Anzahl von Messungen gleichzeitig nach der Jochmethode und mit dem Koepsel'schen Apparate vorzunehmen.

Fortsetzung der Vergleichung von Untersuchungsmethoden für magnetische Materialien. Stäbe aus weichem Eisen und Stahl wurden in den beiden zu laufenden Prüfungen benutzten Jochen untersucht, darauf zu Ellipsoïden abgedreht und als solche magnetometrisch geprüft.

[1]) Schmidt, Orlich.
[2]) *Diese Zeitschr.* **18.** *S. 39. 1898.*

Die Resultate dieser Untersuchungen, welche den endgültigen Anschluss des Joches an das Ellipsoïd bezweckten, sind, dass man auch bei dem grösseren der beiden Joche für Stahl stets eine grössere Abweichung gegen das Ellipsoïd erhält als bei weichem Eisen. Die Scheerung für weiches Eisen ist beim grossen Joch praktisch zu vernachlässigen.

Bestimmung der Galvanometer-konstante für ballistische Beobachtungen.

Die im vorigen Berichte erwähnten Normalspulen auf Marmorzylindern haben sich bei den mehrfach angestellten Kontrolmessungen gut bewährt.

Der Doppelmagnet-Induktor, welcher bei den laufenden Prüfungen verwendet wurde, ist während des Jahres des Oefteren mit der einen Normalspule verglichen worden. Er hat während der ganzen Zeit keine Aenderung gezeigt. Die geringen Abweichungen, welche sich ergaben, lagen innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler. Es wird daher bei den laufenden Prüfungen nur noch der Magnetinduktor zur Aichung des ballistischen Galvanometers benutzt. Von der Verwendung des Kondensators ist vollständig Abstand genommen worden, da bei diesem die Fehlerquellen, besonders in Folge von Rückstandsbildung, erheblicher sind. (Fortsetzung folgt.)

Referate.

Bestimmung der Ausdehnung des Wassers zwischen 0° und 40°.

Von P. Chappuis. *Wied. Ann.* **63**. *S. 202. 1897.*

Die Bestimmungen der Ausdehnung des Wassers erfolgten nach der dilatometrischen Methode. Als Gefäss diente (s. Fig.) ein 110 *cm* langes zylindrisches Rohr *R* aus Platiniridium von etwa 38 *mm* Durchmesser, das am einen Ende rund geschlossen, am anderen an ein Kapillarrohr aus Platin gelöthet war. An das Platinrohr schliesst sich ein U-förmiges Glasrohr mit einer kugelförmigen Erweiterung *m* von etwa 30 *ccm* Inhalt, welches sich in ein Kapillarrohr *a b* fortsetzt. Das Gefäss *R* ist bis zur Hälfte der Kugel *m* mit destillirtem Wasser gefüllt und befindet sich in einem Bade konstanter Temperatur; der übrige Theil des Systems ist mit Quecksilber gefüllt. Die bei variirender Temperatur der abgeschlossenen Wassermenge ausgetriebenen oder eingesaugten Quecksilbermengen werden durch Wägung des Gläschens *e* gefunden und aus ihnen die Volumveränderungen des Wassers berechnet. Kleinere Aenderungen im Volumen des Wassers wurden durch Beobachtung der Quecksilberkuppe in *a b* ermittelt.



Der lineare Ausdehnungskoëffizient des Platiniridiumrohres *R* wurde durch direkte Vergleichung mit einem bekannten Platiniridiummeter zu

$$10^{-9}\,(8608{,}0 + 1{,}792\,t)$$

bestimmt, woraus sich der kubische Ausdehnungskoëffizient zu

$$10^{-9}\,(25824 + 5{,}598\,t)$$

berechnet.

Die Ausdehnung des Wassers konnte durch den Ausdruck

$$a + b\,t + c\,t^2 + d\,t^3 + e\,t^4$$

in befriedigender Weise nur zwischen 17° und 40° dargestellt werden. Die Konstanten ergeben sich alsdann, nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, wie folgt:

$$a = +\,130{,}190\,28 \qquad d = -\,7{,}335\,773\,6 \times 10^{-2}$$
$$b = -\;\;65{,}768\,924 \qquad e = +\,4{,}379\,490\,9 \times 10^{-4}$$
$$c = +\;\;\;8{,}679\,663\,0$$

Die Ausgleichung der Beobachtungen zwischen 0° und 17° erfolgte auf graphischem Wege.

In der folgenden Tabelle sind die Dichten des Wassers von 5° zu 5° wiedergegeben. Den Zahlen sind die Werthe des Verfs. aus dem Jahre 1892 (bei Benutzung eines Glas- statt

des Platiniridiumgefässes) sowie die von Thiesen, Scheel und Diesselhorst nach absoluter Methode (s. *diese Zeitschr.* **17.** *S. 140. 1897*) und die von Marek durch Wägung (*Wied. Ann.* **44.** *S. 172. 1891*) gefundenen Werthe zur Vergleichung beigefügt. Zwischen diesen nach verschiedenen Methoden gefundenen Resultaten bestehen noch Abweichungen von einigen Einheiten der sechsten Dezimale.

Grad (Wasserstoff-skale)	Chappuis		Thiesen, Scheel, Diesselhorst	Marek
	1897	1892		
0	0,999 8674	8681	8679	8767
4	1,000 0000	0000	0000	0000
10	0,999 7272	7285	7272	7327
15	0,999 1285	1289	1263	1347
20	0,998 2328	2327	2298	2339
25	0,997 0726	0741	0714	0681
30	0,995 6755	6787	6732	6720
35	0,994 0623	0651	0576	—
40	0,992 2471	2443	2417	—

Schl.

Vorrichtung zur Verminderung des schädlichen Raumes bei Luftthermometern.

Von G. Guglielmo. *Rend. Accad. dei Linc.* (5) **6.** *S. 292. 1897.*

Die Verringerung des schädlichen Raumes wird dadurch erreicht, dass die Kapillare des Luftthermometers beim Uebergang in das weite Manometerrohr sich zu einem Konus von 90° Oeffnung erweitert und die Einstellung der Kuppe in diesem Schenkel des Manometers möglichst hoch erfolgt. *Schl.*

Bestimmung relativer Wärmeleitfähigkeiten nach der Isothermenmethode.

Von W. Voigt. *Wied. Ann.* **64.** *S. 95. 1898.*

Die von de Sénarmont angegebene Methode zur Darstellung der Isothermen auf der Oberfläche ungleich temperirter Körper wurde vom Verf. dadurch vervollkommnet, dass er an Stelle eines Gemisches von Wachs und Terpentin reine Elaïdinsäure mit einem geeigneten Zusatz dieser Stoffe verwendet. Diese Methode wird in der vorliegenden Veröffentlichung zur Bestimmung des Verhältnisses der Wärmeleitfähigkeiten zweier an einander grenzender fester Körper von verschiedenem Leitungs-Koëffizienten benutzt. Zu diesem Zweck wird das betreffende Material (in diesem Fall verschiedene Glassorten) in Form rechtwinkliger, kongruenter, dreieckiger Platten geschnitten und mit den Hypotenusenflächen so zusammengelegt, dass ein Rechteck entsteht. Werden die Platten dann mit Elaïdinsäure überzogen und mit der Kathete eines Dreiecks auf einen erhitzten Kupferklotz gestellt, so markiren sich die Isothermen durch Abschmelzen der Mischung. In der Grenzlinie zwischen beiden Körpern erleiden die Isothermen eine Brechung nach der Formel $\lambda_1 : \lambda_2 = \mathrm{ctg}\, \varphi_2 : \mathrm{ctg}\, \varphi_1$, wenn λ_1 und λ_2 die Wärmeleitfähigkeiten der beiden Körper bedeuten und φ_1 und φ_2 die Winkel, welche die Isothermen mit der Grenzlinie einschliessen. Durch Messung der Winkel φ lässt sich also das Verhältniss $\lambda_1 : \lambda_2$ bestimmen. *W. J.*

Eine neue Form des Trevelyan'schen Versuchs.

Von N. Traverso. *Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterr.* **11.** *S. 30. 1898.*

Bei dieser Form bewegt sich nicht das erwärmte Metall, sondern ein passend gestalteter Hebel. Die sehr einfache Einrichtung des Apparates erläutert sein senkrechter Durchschnitt (Fig. 1). Mittels Schrauben sind an dem hölzernen Grundbrett *a* zwei Metallsäulen *b b* befestigt, die oben je eine Messing- oder Kupferplatte *c* (Fig. 2, Oberansicht) tragen. Eine dritte Säule *d*, in der die Spindel *e* auf- und abgleiten kann, ist in der Mitte des Grundbretts angebracht. Die Spindel wird durch Drehen der Scheibe *f* gesenkt oder bei Drehung in umgekehrter

Richtung durch die stählerne Feder im Innern von d nach oben gedrückt. Da ein Stück der Spindel und der entsprechende Theil des Innenraumes von d quadratische Querschnitte haben,

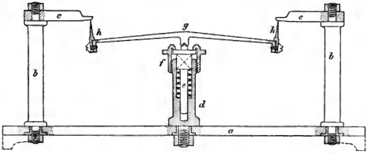


Fig. 1.

so kann sich die Spindel bei dieser lothrechten Verschiebung nicht um ihre Achse drehen. Die scharfe Schneide am oberen Ende der Spindel (Fig. 3, Seitenansicht) trägt den zweiarmigen Hebel g, den zwei Vorsprünge an den Schneidenenden verhindern, sich seitlich zu verschieben. Am Ende eines jeden Hebelarmes ist ein keilförmiges Bleiplättchen h angeschraubt, das oben 5 *mm* breit ist. Der Hebel befindet sich in labilem Gleichgewicht, da sein Schwerpunkt über der Schneide liegt.



Fig. 2.



Fig. 3.

Um den Versuch auszuführen, senkt man die Spindel e so weit, dass man den Hebel herausnehmen kann, erwärmt die Metallplatten c bis über 100° C., setzt den Hebel wieder an seine Stelle und hebt die Spindel so weit, dass die Bleiplättchen h nur ganz wenig von den Platten c entfernt sind. Sofort entstehen Schwingungen, die durch Gehör oder mittels Spiegel und Lichtstrahl beobachtet werden können. *H. H.-M.*

Ein Mikroskierometer zur Härtebestimmung.

Von T. A. Jaggar. *Zeitschr. f. Krystallogr.* **29**. *S. 262. 1898.*

Nach der von Dana aufgestellten und von allen Mineralogen angenommenen Definition versteht man unter *Härte* eines Minerals „den Widerstand einer ebenen Fläche gegen Abnutzung“. Aber so einfach diese Definition auch erscheint, so schwierig ist es doch, eine auf ihr beruhende, genaue und nicht zu umständliche Methode zur Gewinnung einer brauchbaren Härteskale zu finden, und thatsächlich weichen auch die Resultate der bisher üblichen Methoden (Ritzen mit der Hand, mit einer Spitze, Hobeln mit einer Normalschneide, Bohren mit einer Normalspitze, Schleifen mit einem Normalpulver) sehr beträchtlich von einander ab. Das Prinzip des Verf. beruht nun darauf, dass er die Anzahl von Umdrehungen bestimmt, welche ein unter einem bestimmten Drucke stehendes tetraëdrisches Spaltstück eines Diamants mit vollkommener Spitze machen muss, um in die zu untersuchende Substanz ein Loch von gegebener Tiefe, etwa 10μ, einzubohren.

Die kleine Bohrmaschine, auf deren specielle Einrichtung hier nicht näher eingegangen werden kann, ist ungemein sorgfältig gearbeitet und mit einem Uhrwerk versehen, welches einerseits die Umdrehungsgeschwindigkeit des Diamantbohrers genau regelt, andererseits die Anzahl der Umdrehungen abzulesen gestattet; der gleichmässige Druck wird durch Auflegen von Gewichtsstücken hervorgebracht. Die Tiefenmessung führt man mit Hülfe eines Mikroskops in folgender Weise aus: Das zu untersuchende Mineral wird auf dem Support eines Mikroskops befestigt; an dem die Diamantspitze tragenden Arm des Bohrers befindet sich eine kleine, in $^1/_{20}$ *mm* getheilte Glasskale, die sich um eine horizontale Achse drehen lässt; dieselbe wird in das Gesichtsfeld des Mikroskops gebracht und um einen solchen Winkel α gedreht, dass der vertikale Abstand zweier auf einander folgender Striche genau

$10\,\mu$ beträgt ($\sin \alpha = {}^1/_5$). Nun stellt man das Mikroskop auf einen bestimmten Strich ein und beginnt zu bohren; in Folge dessen senkt sich die Skale gleichzeitig mit der Spitze des Bohrers, und wenn die Spitze $10\,\mu$ tief eingedrungen ist, wird gerade der nächstfolgende Skalenstrich scharf erscheinen. Die an dem Uhrwerk abgelesene Anzahl von Umdrehungen des Bohrers giebt nun ein Maass für die Härte des Minerals. Die Einstellungsfehler auf die Skalenstriche scheinen unter günstigen Umständen etwa $0{,}5\,\mu$, also etwa $5\,^0/_0$, zu betragen, dazu kommen jedoch noch gewisse andere Unsicherheiten, die namentlich in der nach verschiedenen Richtungen verschiedenen Härte gewisser Mineralien ihren Grund haben; dann wird nämlich das Loch nicht mehr gleichmässig rund, sondern elliptisch, die Skale steht nicht vollkommen still, sondern zittert etwas, worunter die Einstellung natürlich leidet u. s. w. Immerhin verspricht die Methode gegenüber den sehr bedeutenden Differenzen der bisher üblichen Methoden eine wesentlich grössere Genauigkeit. Eine ausführliche Veröffentlichung über die Kalibrirung des Instruments stellt der Verf. in Aussicht. *Glch.*

Reichert's Metallmikroskop.

Von A. Rejtö. *Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie* **14.** *S. 1. 1897.*

Die Besonderheiten des Metallmikroskops von C. Reichert in Wien beziehen sich auf den Vertikalilluminator und den Objekttisch.

Der im Ausziehtubus angebrachte Vertikalilluminator besteht aus einer unter 45° gegen die Tubusachse geneigten Glasplatte und einer Beleuchtungslinse, welche ein Bild der Lichtquelle in das Objektiv wirft.

Die mit parallelen Endflächen zu versehenden Objekte erhalten, wofern ihre Dicke nur unter 50 *mm* ist, ihren Platz auf dem Objekttisch. Derselbe lässt sich um die Stativsäule drehen und durch Zahn und Trieb in der Höhe einstellen; letzteres ist dem Einstellen durch Tubusverschiebung vorzuziehen, da dadurch die Beleuchtung nicht geändert wird. Ausserdem besitzt der Objekttisch zwei Supporte für seitliche Bewegung in zwei zu einander senkrechten Richtungen, sodass grössere Flächen, z. B. Schienenquerschnitte, bequem abgesucht werden können. Der Tisch trägt ferner Stellschrauben, um die obere Fläche des Objektes in eine Lage senkrecht zur optischen Achse bringen zu können. Für Beobachtung dickerer und grösserer Stücke, fertiger Maschinentheile wird das Mikroskop nach Ausschalten des Objekttisches direkt auf das Objekt gesetzt.

Zum Schluss werden noch Vorschriften für das Aetzen der zu beobachtenden Flächen gegeben. *A. K.*

Rotationsdispersion und Temperaturkoëfficient des Quarzes[1]).

Von E. Gumlich. *Wied. Ann.* **64.** *S. 333. 1898.*

Die Rotationsdispersion des Quarzes wurde bisher hauptsächlich von Soret und Sarasin bestimmt, und zwar unter Benutzung der Broch'schen Methode mittels Sonnenlichtes sowie mittels der ultravioletten Linien des Cadmiums für das ausgedehnte Spektralgebiet von $\lambda = 760\,\mu\mu$ bis zu $\lambda = 214\,\mu\mu$; für das infrarothe Ende des Spektrums liegen u. a. mehrere Beobachtungen von Carvalio und von Dongler vor, die mit dem Thermoelement bezw. dem Bolometer ausgeführt wurden. Andere Messungen der Drehung des Lichtes durch den Quarz bei Anwendung künstlicher Lichtquellen existiren bisher fast ausschliesslich für Natriumlicht. Der Grund dafür, dass diese Messungen nicht auch noch auf anderes monochromatisches Licht ausgedehnt wurden, ist wohl hauptsächlich darin zu suchen, dass die Mehrzahl der zu Gebote stehenden Lichtquellen für genauere Messungen nicht intensiv genug war. Seit Einführung der Arons'schen Quecksilberlampe verfügt man jedoch über eine Anzahl sehr heller Linien verschiedener Wellenlänge, und es war dadurch die Möglich-

[1]) Vom Hrn. Verf. eingesandtes Referat einer Arbeit, die in dem in diesem Heft veröffentlichten Thätigkeitsbericht der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt auf S. 146 ebenfalls kurz besprochen ist. Die Red.

keit gegeben, die Bestimmung der Rotationsdispersion wenigstens für den grössten Theil des sichtbaren Spektrums mit monochromatischem Lichte auszuführen. Die Quecksilberlampe liefert hauptsächlich die Linien $\lambda = 579$, 577, 546, 436 $\mu\mu$ in grosser Helligkeit; als brauchbar erwiesen sich ausserdem noch $\lambda = 492$ und 405 $\mu\mu$. Durch Füllung der Quecksilberlampe mit Cadmiumamalgam erhielt der Verf. noch die Linien $\lambda = 509$ und 480 $\mu\mu$; für das rothe Ende des Spektrums zeigten sich brauchbar die rothe Wasserstofflinie $\lambda = 656$ $\mu\mu$ und die rothe Lithiumlinie $\lambda = 671$ $\mu\mu$, die durch Einführung gegossener Stangen aus Lithiumkarbonat in die Spitze des Linnemann'schen Knallgasgebläses erzeugt wurde.

Der zu den Messungen benutzte Apparat beruht auf einem von Lummer gefundenen Halbschattenprinzip: Man versilbert die Hypotenusenfläche eines rechtwinkligen Reflexionsprismas, nimmt von dem Silberbelage mehrere Streifen senkrecht zur Prismenkante weg und setzt das Prisma so vor ein Nicol, dass das polarisirte, durch eine Kathetenfläche eintretende Licht die Hypotenusenfläche unter dem Winkel der totalen Reflexion trifft und somit, vom Metallbelag und total von der Glasfläche reflektirt, durch die zweite Kathetenfläche wieder austritt. Steht nun die Polarisationsebene des Nicols nahezu vertikal, bildet sie also beispielsweise mit der Reflexionsebene das Azimuth $(90^\circ - \vartheta)$, so ist das von den belegten und den unbelegten Feldern reflektirte Licht annähernd linear polarisirt, und zwar liegen die Polarisationsebenen symmetrisch zur Vertikalebene, die Felder repräsentiren also Halbschattenfelder, die den Halbschattenwinkel $2\,\vartheta$ einschliessen. Ein vorgesetztes Analysatornicol mit Theilkreis und Okular ergänzt dann den Apparat zu einem Halbschattenapparat.

Durch ein in den Strahlengang eingefügtes Prisma und einen am Okular befindlichen Spalt wurde das Licht zerlegt und so weit gereinigt, dass Färbungsdifferenzen nicht mehr zu erkennen waren. In Betreff der Einzelheiten des Apparats und der Justirung muss auf die Originalabhandlung verwiesen werden.

Von den vier benutzten Quarzplatten stammte die dickste (24 *mm*) aus der Schweiz, die drei übrigen (3, 5, 10 *mm*) aus Brasilien; die dünnste Platte drehte links, die übrigen rechts. Die Achsenfehler wurden nach der vom Verfasser beschriebenen Interferenzmethode ermittelt; sie liegen innerhalb mässiger Grenzen (4′ bis 12′), sodass eine merkliche Fälschung des Resultates durch den Achsenfehler nicht zu befürchten ist. Ausserdem wurde durch besondere Versuche festgestellt, dass durch die nicht genau geradlinige, sondern etwas elliptische Polarisation des Lichtes wohl die Empfindlichkeit, nicht aber das Endresultat der Drehungsmessungen merklich beeinflusst wurde, und ferner, dass die den Messungen von Kayser und Runge entnommenen Wellenlängen der benutzten Spektrallinien auch bei der vom Verf. gewählten Herstellungsart als hinreichend richtig angesehen werden dürfen.

Der *rechnerisch* ermittelte wahrscheinliche Fehler des Resultats für sämmtliche Linien hängt natürlich wesentlich ab von der Helligkeit der Linien und der hierdurch bedingten Grösse des Halbschattens; er erreicht nur in einem Falle 0°,005; die *thatsächlich* noch vorhandene Unsicherheit des Resultats dürfte dagegen beträchtlich grösser sein; sie wird aber nach der Ansicht des Verf. auch für die rothen und blauen Linien 0°,01, für die Linien mittlerer Wellenlänge 0°,005 nicht übersteigen.

Zur Darstellung der gefundenen Drehungswerthe wurde die Boltzmann'sche Formel $\varphi = \frac{A}{10^6 \cdot \lambda^2} + \frac{B}{10^{12} \cdot \lambda^4} + \frac{C}{10^{18} \cdot \lambda^6} + \ldots$ benutzt, in welcher λ die Wellenlänge in *mm*, $A, B, C \ldots$ Konstanten bezeichnen, die nach der Methode der kleinsten Quadrate ermittelt wurden. Es zeigte sich, dass man für das sichtbare Spektrum mit drei Konstanten vollständig auskommt, und zwar ergab sich $A = +7{,}10014$; $B = +0{,}157392$; $C = -0{,}0013039$. Die folgende Tabelle giebt eine Uebersicht über die Abweichung der so berechneten von den beobachteten Werthen.

Eine nahezu gleich gute Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung erhält man bei Anwendung der Carvallo'schen Formel $\varphi = \frac{A\,n^2 + B}{10^6 \cdot \lambda^2}$, bei welcher n den zur Wellenlänge λ gehörigen Brechungsquotienten des Quarzes, A und B zwei Konstanten be-

Wellenlänge in $\mu\mu$	Gewicht	Drehung pro *mm*		$r = B. - R.$
		Beobachtung	Rechnung	
670,82	6	16,535°	16,541°	− 0,006°
656,305	6	17,313	17,316	− 3
589,318	10	21,720	21,718	+ 2
579,049	6	22,546	22,541	+ 5
576,945	6	22,718	22,716	+ 2
546,097	8	25,532	25,529	+ 3
508,606	3	29,724	29,724	0
491,641	3	31,967	31,976	− 9
480,009	3	33,667	33,674	− 7
435,856	4	41,548	41,546	+ 2
404,678	1	48,930	48,928	+ 2

deuten, für welche sich die Werthe $A = +11{,}83832$, $B = -20{,}68650$ ergaben. Beide Formeln dürfen auch zur Extrapolation nach dem infrarothen, nicht aber nach dem ultravioletten Ende des Spektrums zu benutzt werden. Unter Zuhülfenahme einiger Beobachtungen von Carvallo und von Soret und Sarasin berechnet der Verfasser die für das gesammte Spektralgebiet von $\lambda = 0{,}002$ *mm* bis $\lambda = 0{,}0002$ *mm* gültige Formel

$$\varphi = \frac{7{,}08114}{10^6 \cdot \lambda^2} + \frac{0{,}173321}{10^{12} \cdot \lambda^4} - \frac{0{,}0056761}{10^{18} \cdot \lambda^6} + \frac{0{,}00042255}{10^{24} \cdot \lambda^8} - \frac{0{,}0000075338}{10^{30} \cdot \lambda^{10}}.$$

Diese wird für das sichtbare Spektrum ungefähr ebenso genau sein, wie die dreigliedrige Formel; für das infrarothe und ultraviolette Ende dürften die Fehler 0°,1 kaum übersteigen.

Die Frage, ob und inwieweit der Temperaturkoëffizient des Quarzes von der Wellenlänge des Lichtes abhängt, ist in vollkommen befriedigender Weise noch nicht gelöst. Während v. Lang und Sohncke für verschiedene Wellenlängen den gleichen Temperaturkoëffizienten fanden, zogen Soret und Sarasin aus ihren Beobachtungen den Schluss, dass der Temperaturkoëffizient mit abnehmender Wellenlänge wachse und dass er im Ultraviolett zwischen 0° und 20° etwa den Werth 0,000179 habe. Es war daher von Interesse, diese Frage wenigstens für einige Wellenlängen des sichtbaren Spektrums einer erneuten Prüfung zu unterziehen. Zu den Beobachtungen diente der oben beschriebene Polarisationsapparat und eine aus zwei Platten zusammengesetzte Quarzsäule von etwa 39 *mm* Dicke. Die Messungen erstreckten sich auf das Temperaturintervall 0° bis 100°, und zwar wurde die Quarzsäule in einem Wasserbade erwärmt. Das letztere bestand aus einem starken eisernen Kasten von etwa 5 *l* Inhalt, der an beiden Enden mit Spiegelglasscheiben verschlossen war. Die Quarzplatten wurden von einem Halter getragen, der den Deckel des Bades durchsetzte und in einem auf dem Deckel ruhenden Dreifuss endigte. Bei den Nullpunktsbeobachtungen schob man den ganzen Dreifuss mit den Quarzplatten im Wasser soweit zur Seite, dass das Licht am Halter vorbei passiren konnte. Vor der Füllung des Gefässes wurden die Platten mittels Gauss'schen Okulars senkrecht zum Strahlengange ausgerichtet und nach der Entleerung nochmals kontrolirt. Wegen der starken Absorption durch das Wasserbad konnte nur Licht von bedeutender Intensität verwendet werden ($\lambda = 656$, 579, 546 und 436 $\mu\mu$); immerhin war bei der rothen und der blauen Linie die Lichtstärke so gering, dass man sich mit grossem Halbschatten und dementsprechend geringerer Empfindlichkeit begnügen musste. Misslich war ferner die Schlierenbildung im Wasser, die bei höheren Temperaturen auch durch starkes Rühren nicht völlig beseitigt werden konnte. Die Erwärmung des Bades erfolgte durch direkt untergesetzte Flammen unter fortwährendem Rühren mit einem breiten, durchbrochenen Rührer.

Zur Erzielung einer Temperatur von nahe 0° wurde das Wasserbad mit einem vorn und hinten offenen Zinkkasten umgeben, der mit gestossenem Eise angefüllt war.

Die Temperatur wurde mit einem dicht neben der Quarzsäule eingesenkten Thermometer gemessen; meist gelang es, sie durch Regulirung der Heizflammen hinreichend lange konstant zu halten, andernfalls wurde bei steigender *und* bei fallender Temperatnr beobachtet und der Mittelwerth in Rechnnng gesetzt.

Die bei den Temperaturen 1°, 18°, 47°, 74° und 99° ausgeführten Messungen zeigen nun deutlich, dass der Temperaturkoëffizient keine Konstante ist, sondern mit der Temperatur zunimmt. Die Drehung ist also nicht durch eine lineare, sondern mindestens durch eine quadratische Formel von der Form

$$q_t = q_0 [1 + \alpha t + \beta t^2]$$

auszudrücken, in welcher α und β Konstanten bezeichnen, die aus den beobachteten Werthen nach der Methode der kleinsten Quadrate ermittelt wurden; sie sind in der folgenden Tabelle für die verschiedenen Wellenlängen zusammengestellt, ebenso die mittleren Temperaturkoëffizienten für das Intervall 0° bis 100°.

	α		β		M (0° bis 100°)	
$\lambda = 656$	$0{,}0_3 1333$	+ 23	$0{,}0_6 172$	− 23	$0{,}0_3 1505$	0
$\lambda = 579$	1285	− 25	215	+ 20	1500	− 5
$\lambda = 546$	1282	− 28	199	+ 4	1481	− 24
$\lambda = 436$	1338	+ 28	195	0	1533	+ 28
	1310		195		1505	

Die Abweichungen der einzelnen Werthe vom Mittel sind nnr gering nnd zeigen keinen ausgesprochenen Gang, wenn anch die Werthe für die dem rothen Ende näher liegenden Strahlen etwas kleiner sind als für das blaue Licht. Eine Aenderung des Temperaturkoëffizienten mit der Wellenlänge war somit für Strahlen des sichtbaren Spektrums *nicht* aachzuweisen und könnte, falls sie doch vorhanden wäre, jedenfalls nur sehr gering sein; ob dieser Schlnss auch für die ultravioletten Strahlen noch gültig ist, muss dahingestellt bleiben.

Im Mittel ergiebt sich somit für die Abhängigkeit der Drehung von der Temperatnr im sichtbaren Spektrnm der Ansdruck

$$q_t = q_0 [1 + 0{,}0_3 131\, t + 0{,}0_6 195\, t^2].$$

Für kleinere Temperaturintervalle, etwa bei der Reduktion der bei Zimmertemperatur ausgeführten Beobachtungen auf eine mittlere Temperatnr von 20°, genügt ein linearer Ansdruck vollkommen; derselbe ergiebt sich ans der quadratischen Formel zn $q_{20} = q_t [1 + 0{,}0_3 14 (20° - t°)]$.

Ueber den inneren Widerstand galvanischer Zellen.

Von E. Haagn. *Zeitschr. f. phys. Chem.* **23.** *S. 96. 1897.*

Für die Messung des inneren Widerstandes galvanischer Zellen, auch während der Elektrolyse, eignet sich besonders eine Kondensatormethode, welche im Prinzip von W. Nernst angegeben ist (*Zeitschr. f. Elektrochem. 1896. Nr. 20*). In zwei benachbarten Zweigen der Wheatstone'schen Brücke befinden sich je ein Kondensator c_1 nnd c_2, in den beiden anderen Zweigen ein Widerstand W und die zn vergleichende Zelle. Ebenso ist im Hauptstrom ein Kondensator c_3 eingeschaltet, sodass die Zelle im Allgemeinen offen ist. Will man ihren inneren Widerstand bei Stromentnahme bestimmen, so wird ein äusserer Widerstand zu ihr parallel geschaltet. Zur Einstellung auf Stromgleichheit dient ein Telephon, als Stromquelle ein Saitenunterbrecher. Die beiden Kondensatoren c_1 und c_2 müssen vor der Messung verglichen werden, da ihre Kapazität von der Wechselzahl des Stromes abhängt. Am einfachsten ersetzt man hierbei das Element durch einen bekannten Widerstand und aicht mit diesem den Messwiderstaad W. Die Methode liefert sehr gute Resultate, wie aus der Vergleichung mit der Kohlrausch'schen Methode und aus der inneren Uebereinstimmung der gefundenen Zahlen hervorgeht. Die von Streintz (*Wied. Ann.* **49.** *S. 571. 1897*) angegebenen Resultate, dass die Widerstände der Zellen in hohem Maasse von der Stromstärke abhängen, findet Verf. durchaus

nicht bestätigt; die nach seiner Methode bestimmten Widerstände erweisen sich als unabhängig von der Stromstärke. Bei Akkumulatoren ergab sich im Lauf der Entladung ein allmähliches Ansteigen des inneren Widerstandes und dementsprechend beim Laden ein Sinken desselben. Der Anstieg beim Laden geht erst langsam, später rascher vor sich; der Widerstand steigt dabei auf das 3- bis 4-fache des ursprünglichen Werthes. Wenn bei dieser Methode das Minimum im Telephon nicht mehr gut ist, so kann es durch Einschalten einer Polarisationskapazität im Zweig des Widerstandes verbessert werden. Bei Zellen mit kleiner Polarisationskapazität wendet Verf. eine andere Methode an, die ebenfalls von **Nernst** angegeben ist. Die Zelle wird direkt mit einer Kapazität und dahinter geschaltetem Widerstand verglichen. Als Vergleichskapazität werden dann am besten Aluminiumplatten genommen, die in bestleitende Schwefelsäure tauchen. Vor das Telephon muss in diesem Fall ein Kondensator geschaltet werden, damit die zu messende Zelle stromlos bleibt. *W. J.*

Analyse einer periodischen Kurve nach dem Verfahren von L. Hermann.

Von G. **Weiss**. *Journ. de phys.* **7.** *S. 141. 1898.*

Fourier hat gezeigt, dass man jede periodische Kurve durch eine Reihe

$$y = A_1 \cos x + A_2 \cos 2x + A_3 \cos 3x + \ldots .$$
$$+ B_1 \sin x + B_2 \sin 2x + B_3 \sin 3x + \ldots .$$

darstellen kann. Ist nun eine beliebige periodische Kurve gezeichnet, z. B. die Spannungskurve einer Wechselstrommaschine, so hat **Hermann** ein Verfahren angegeben, durch welches man aus der Kurve je 20 Koëffizienten A und B berechnen kann. Zu diesem Zwecke theilt er das Intervall einer Wellenlänge in 40 gleiche Theile. Da $360:40 = 9$ ist, so entsprechen diese Punkte den Abszissen $x = 9$, 2×9, $3 \times 9 \ldots . 40 \times 9$. Entnimmt man nun aus der Kurve die zugehörigen Ordinaten $y_0, y_1 \ldots . y_{39}$, so erhält man 40 lineare Gleichungen mit den Unbekannten $A_1 \ldots . A_{20}$, $B_1 \ldots . B_{20}$. Dabei sind die Koëffizienten der A und B

cos 9, cos 18, cos 27 . . . . cos 360,
sin 9, sin 18, sin 27 . . . . sin 360;

dies sind aber im Ganzen nur zehn verschiedene Werthe.

Löst man die Gleichungen auf, so erhält man für den n^{ten} Koëffizienten A

$$A_n\, M = a_0 y_0 + a_1 y_1 + a_2 y_2 + \ldots . + a_{39} y_{39}.$$

Die Berechnung giebt für M den Werth 20, während die $a_0, a_1 \ldots . a_{39}$ numerisch mit cos 0, cos 9, cos 18 . . . . übereinstimmen.

Um nun die Rechnung bequem durchführen zu können, hat **Hermann** Tabellen hergestellt, aus denen man die Vielfachen von cos 9, cos 18 . . . . entnehmen kann. Man schreibt nun zunächst die 40 gemessenen Ordinaten in quadrirtem Papier untereinander; in die nächste Kolumne kommen die aus der Tabelle entnommenen Produkte mit cos 9 u. s. w. bis cos 90, sodass man eine Tabelle von 40 Linien und 11 Kolumnen erhält. Für jeden zu berechnenden Koëffizienten giebt es nun ein ebenfalls quadrirtes durchsichtiges Papier, das in jedem Quadrat ein + oder — Zeichen trägt. Jedes dieser Papiere legt man auf die vorher berechnete Tabelle und addirt oder subtrahirt sämmtliche Zahlen je nach dem Zeichen, welches das durchsichtige Papier angiebt. Diese Zahlen sind dann die gesuchten Koëffizienten. Um sein Verfahren zu prüfen, hat **Hermann** eine willkürliche Kurve berechnet und aus der Zeichnung die Koëffizienten zurückberechnet. Das Resultat ist ein sehr befriedigendes. *E. O.*

Quadrant zur Reduktion von Richtungen auf das Zentrum.

Von T. **Branchi**. *Rivista di Topogr. e Catasto* **9.** *S. 186. 1896/97.*

Das einfache Instrument zur graphisch-mechanischen Rechnung weniger genauer Zentrirungen (bei der Triangulirung III. und IV. O.) kann in der That, wenn solche Zentrirungs-Rechnungen sehr zahlreich auftreten, dabei Dienste leisten. Wenn übrigens einmal die numerische Rechnung verlassen werden soll, so ist schliesslich ein rein graphisches Verfahren (wie z. B. das von **Maffiotti**) mindestens ebenso bequem. *Hammer.*

Ueber die Apparate zur Messung von Grundlinien.

Von C. Daviso. *Ebenda* **9.** *S. 49, 88, 126 u. 182. 1896/97.*

Interessanter Ueberblick über die verschiedenen angewandten und versuchten Basismessapparate der letzten 150 Jahre; wegen der ziemlich weitgehenden Vollständigkeit sei schon jetzt auf die Abhandlung aufmerksam gemacht, obgleich sie noch nicht abgeschlossen ist.

Hammer.

Ein neues selbstreduzirendes Tachymeterfernrohr.

Von G. Roncagli. *Ebenda* **9.** *S. 177. 1896/97;* **10.** *S. 5. 1897/98.*

Verf. beschreibt eine neue Form des im Okular des Fernrohrs befindlichen Diagramms, das zur direkten Ablesung der *horizontalen* Entfernung zwischen Instrument und Latte an dieser dienen kann. Die Lösung ist interessant; übrigens wird die Ausführung des Instruments und die Vorführung von Genauigkeitsversuchen abzuwarten sein. *Hammer.*

Neu erschienene Bücher.

J. Violle, Lehrbuch der Physik. Deutsche Ausgabe von E. Gumlich, W. Jaeger, St. Lindeck. II. Theil, 2. Band: Geometrische Optik. VII, 365 S. mit 270 Fig. Berlin, J. Springer 1897. 8,00 M.

Von der Uebersetzung des Violle'schen Lehrbuchs der Physik (vgl. *diese Zeitschr.* **12.** *S. 31. 1892*) liegt nun auch die geometrische Optik vor, ein Gebiet, das sowohl im Ganzen wie in einzelnen Theilen schon früher so vielfach dargestellt war, dass der Stoff bei seinem scheinbar abgeschlossenen Charakter allmählich eine nahezu typische Form erhalten hatte. Die Fortschritte in der Theorie der optischen Instrumente haben auch hier nur beschränkte Berücksichtigung gefunden; es kann daraus jedoch dem Verf. kein so schwerer Vorwurf gemacht werden, da zur Zeit der Bearbeitung des französischen Originals das Lehrbuch von S. Czapski, welches zuerst die sehr zerstreuten Abhandlungen über dies Gebiet in systematischer Darstellung zusammenfasste, noch nicht erschienen war. Der Behandlung des Stoffs sind so im Wesentlichen keine neuen Seiten abgewonnen, wenn sich auch die bekannten Vorzüge der Violle'schen Darstellungskunst nicht verleugnen. Der Vortrag ist durchweg lebendig und anregend; die experimentellen Methoden und die Apparate zum Nachweis der Gesetze und zur Bestimmung der Konstanten sowie auch die instrumentellen Anwendungen sind besonders berücksichtigt. Nach dieser Seite hin bieten die Anmerkungen der Uebersetzer werthvolle Ergänzungen, in denen auch die deutschen Arbeiten mehr herangezogen sind. Dass in dem Werk der Antheil, den die französischen Gelehrten an der Entwicklung der geometrischen Optik genommen haben, vorwiegend betont ist, wird man begreiflich finden; beruht doch vielleicht gerade hierauf zum Theil der Reiz, den das Werk auf uns ausübt; allerdings möchte es Ref. erscheinen, als ob die etwas magere Behandlung der optischen Instrumente der einseitigen Beschränkung auf die heimischen Autoren mit zuzuschreiben sei.

Aus den drei ersten Kapiteln über Fortpflanzung, Reflexion und Brechung des Lichts möge nur einiges hervorgehoben werden, so die ausführlichen Abschnitte über Goniometer und Heliostaten; für die Linsen wird die Gauss'sche Theorie gegeben; unter den Methoden zur Brennweitenbestimmung ist Cornu's Verfahren ausführlicher auseinandergesetzt. Die Theorie der sphärischen Aberrationen ist, wie in den meisten älteren Werken, ziemlich lückenhaft; die ausser der Achse auftretenden Bildfehler sind nur flüchtig gestreift.

Das Kapitel über Dispersion bietet besonders reichen Inhalt; erwähnt sei die schöne Uebersicht über die grundlegenden Newton'schen Versuche, die längeren Artikel über Spektroskope und Apparate zur Messung des Brechungsexponenten. Die Aufzählung der Lage der Linien in den Metallspektren hätte wohl durch einige anschauliche Farbentafeln ergänzt werden können.

In der Lehre von den optischen Instrumenten sind die Eigenschaften derselben bezüglich Vergrösserung, Gesichtsfeld, Helligkeit und Auflösungsvermögen in kurzer und klarer Weise entwickelt, doch vermisst Ref. Figuren, die den wirklichen Strahlengang unter Berücksichtigung der Blenden darstellen. Die Okulare sind besonders ausführlich behandelt, allerdings steht manches auf etwas veraltetem Standpunkt. Mangelhaft ist die Darstellung der Projektionsapparate und photographischen Objektive, die mit einigen flüchtigen, etwas aphoristischen Sätzen abgethan werden. Verschiedene Bemerkungen, die die praktische Optik streifen, sind ferner ungenau oder geradezu unrichtig; so wird *S. 643* behauptet, dass Fraunhofer seinen Fernrohrobjektiven $^1/_{20}$ Oeffnungsverhältniss gegeben habe.

Trotz dieser Mängel verdient das Buch, dass es mit Rücksicht auf die vorzügliche Darstellung empfohlen wird. *A. K.*

Förster u. Lehmann, Die veränderlichen Tafeln des astronomischen u. chronologischen Theils des Kgl. Preussischen Normalkalenders für 1899. Nebst einem allgemeinen statistischen Beitrag von E. Bienck. gr. 8°. V, 202 S. Berlin 1898. 6,00 M.

Jahrbücher d. k. k. Zentralanstalt für Meteorologie u. Erdmagnetismus. Hrsg. v. F. Hahn. Jahrgang 1894. gr. 4°. 128 u. 39 S. Wien 1896. 6,00 M.

Korn, Eine Theorie der Gravitation u. der elektr. Erscheinungen auf Grund der Hydrodynamik. 2. Aufl. gr. 8°. 286 S. Berlin 1898. 6,00 M.

Fuchs, Anleitung zum Bestimmen der Mineralien. 4. Aufl., neu bearbeitet u. stark vermehrt v. R. Brauns. gr. 8°. 250 S. m. zahlreichen Abbildungen. Giessen 1898. 5,00 M.

Jahrbuch der Astronomie u. Geophysik, enthaltend die hervorragendsten Fortschritte auf den Gebieten der Astrophysik, Meteorologie u. physik. Erdkunde. Hrsg. v. Klein. Jhg. VIII, 1897. gr. 8°. m. 5 Tafeln. Leipzig 1898. kart. 7,00 M.

Friedländer, Einleitung in d. Photochemie. Eine Einführung in d. Studium der Chemie u. Photochemie. 8°. XII, 200 S. Weimar 1898. Geb. in Leinw. 6,00 M.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Begründet von C. Ohrtmann. Unter besonderer Mitwirkung v. F. Müller u. A. Wangerin. Hrsg. v. Lampe. Band XXVI. gr. 8°. 61 S. u. S. 785—1173. Berlin 1898. 11,40 M.

Voigt, Die fundamentalen, physikalischen Eigenschaften der Krystalle in elementarer Darstellung. 8°. VIII, 243 S. mit 42 Holzschnitten. Leipzig 1898. 5,00 M.

Jacobsen, Chemisch-Technisches Repertorium. Uebersichtlicher Bericht über die neuesten Erfindungen, Fortschritte u. Verbesserungen auf dem Gebiete der techn. u. industriellen Chemie, mit Hinweis auf Maschinen, Apparate u. Literatur. gr. 8°. S. 313—456 mit Abbild. Berlin 1898. 3,60 M.

Notiz.

Zu der Mittheilung des Hrn. C. Leiss über eine „Neue Konstruktion des symmetrischen Doppelspaltes nach v. Vierordt" in *dieser Zeitschr.* ***18.*** *S. 116. 1898* möchte ich bemerken, dass die von ihm beschriebene Konstruktion nicht neu ist, da ich bereits im Jahre 1880 für Hrn. Prof. v. Vierordt einen symmetrischen Doppelspalt anfertigte, bei welchem jede der beiden Spindeln der Mikrometerschrauben mit einem Rechts- und Linksgewinde versehen ist. Eine Mittheilung darüber findet sich in der *Zeitschr. f. analyt. Chemie* ***21.*** *S. 188. 1882* und in *Carl's Repertorium der Physik* ***18.*** *S. 223. 1882.* Erstere Stelle führt Hr. Leiss selbst an.

Ich habe diese Konstruktion verlassen und mich derjenigen meines an obigem Ort beschriebenen symmetrischen Doppelspaltes zugewendet, bei welchem anstatt vier nur zwei Schrauben benutzt werden, was ich für einen bedeutenden Vortheil halte.

A. Krüss, Optisches Institut in Hamburg.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redaktionskuratorium:

Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Westphal**, geschäftsführendes Mitglied,
Prof. Dr. **E. Abbe**, Dr. **H. Krüss**.

Redaktion: Dr. St. Lindeck in Charlottenburg-Berlin.

XVIII. Jahrgang. **Juni 1898.** Sechstes Heft.

Ueber Quecksilber-Zink- und Quecksilber-Cadmium-Elemente als Spannungsnormale.

Von
W. Jaeger und **K. Kahle**.

(Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Im Laufe der letzten Jahre haben die Normal-Elemente für grundlegende elektrische Messungen in der Technik wie in der Wissenschaft eine immer höhere Bedeutung gewonnen. Wenn man auch in letzter Linie auf das Silbervoltameter zurückgreifen muss, durch das die Einheit der Stromstärke und indirekt auch die der Spannung gesetzlich definirt ist, so bieten die Normal-Elemente doch ein so bequemes und sicheres Mittel, diese Einheit festzuhalten, dass man nur in den seltensten Fällen das Silbervoltameter direkt benutzen wird. Für die silbervoltametrische Strommessung wird es besonderer Vorschriften bedürfen, um bei grosser Sorgfalt eine Sicherheit von 0,0001 zu erreichen, die mit Normal-Elementen leichter erhalten werden kann.

Als Normal-Elemente sind zu den Clark-Elementen neuerdings die von Hrn. Weston angegebenen Cadmium-Elemente als gleichwerthig hinzugekommen.

Durch Benutzung beider Arten von Elementen neben einander erhält man mehr als die doppelte Sicherheit, weil man ausser der Konstanz der beiden Arten von Elementen auch die Konstanz des Verhältnisses derselben kontroliren kann. Bleibt ausser den Differenzen zwischen den Elementen einer Gattung auch dieses Verhältniss unveränderlich, so kann man auch ohne Zuhülfenahme des Silbervoltameters mit grosser Sicherheit annehmen, dass die Elemente selbst konstant geblieben sind.

Von diesen Ueberlegungen ausgehend, haben die Verf. in der Reichsanstalt einen Stamm von Clark- und Cadmium-Elementen verschiedenen Alters öfter gemessen; ferner soll die E.M.K. der Elemente von Zeit zu Zeit mit Hülfe des Silbervoltameters bestimmt werden. Wir theilen hier die bisher vorliegenden Messungen zusammenhängend mit, bezüglich der bereits veröffentlichten Resultate uns auf das Wesentlichste beschränkend[1]).

1. Herstellung der Elemente.

Clark-Elemente.

Einwurfsfreie Elemente lassen sich nur herstellen, wenn die gesammte Oberfläche der Elektroden für alle Temperaturen von einer konzentrirten (neutralen)

[1]) Siehe die bisherigen Veröffentlichungen über diesen Gegenstand, in denen sich auch Literaturangaben finden. K. Kahle, *diese Zeitschr.* **12.** *S. 117. 1892;* **13.** *S. 191 u. 293. 1893: Wied. Ann.* **51.** *S. 174 u. 203. 1894;* **64.** *S. 92. 1898.* W. Jaeger und R. Wachsmuth, *Elektrotechn. Zeitschr.* **15.** *S. 507. 1894; Wied. Ann.* **59.** *S. 575. 1896.* W. Jaeger, *Elektrotechn. Zeitschr.* **18.** *S. 647. 1897: Wied. Ann.* **63.** *S. 354. 1897.*

Lösung des Elektrolyten umgeben ist. Diese Bedingungen lassen sich bei verschiedenen Formen von Elementen erfüllen, von denen hier aber nur die von Lord Rayleigh angegebene H-Form benutzt wird[1]). Die für die Herstellung dieser Elemente wesentlichsten Punkte sollen hier kurz zusammengefasst werden; in Betreff der Einzelheiten sei auf die speziellen Veröffentlichungen verwiesen.

Der *negative* Pol des Elements besteht aus 10- bis 15prozentigem Zink-Amalgam, das wegen seiner homogenen Beschaffenheit elektrisch gut definirt ist. Ueber dem Amalgam befindet sich eine Schicht zerkleinerter Krystalle von Zinksulfat. Der *positive* Pol wird von metallischem Quecksilber gebildet; darüber befindet sich eine Schicht einer breiartigen Paste, die hergestellt wird durch Zusammenreiben von Quecksilberoxydulsulfat (Hg_2SO_4), etwas metallischem Quecksilber und Zinksulfatkrystallen mit einer konzentrirten Lösung von Zinksulfat. Der übrige Theil des Gefässes wird mit gesättigter Zinksulfatlösung gefüllt.

Soll das Element versandfähig sein, so tritt an Stelle des Quecksilbers eine amalgamirte Platinelektrode und an Stelle der Zinksulfatlösung die obige Paste. Bei Anwendung der Chemikalien ist hauptsächlich darauf zu achten, dass das Quecksilber nicht durch positivere Metalle verunreinigt ist und dass besonders das Zinksulfat keine Spur freier Säure enthält (Prüfung mit Kongoroth). Geringe Verunreinigungen des Zinks sind im Amalgam ohne Einfluss; beim Merkurosulfat werden etwaige Spuren von Oxydsalz oder freier Säure durch die Herstellungsweise der Paste unschädlich gemacht.

In beiden Schenkeln des Elements müssen sich soviel Krystalle von Zinksulfat befinden, dass sie auch bei den höchsten Temperaturen, die erreicht werden, noch im Ueberschuss vorhanden sind. Wenn die Elemente älter sind, backen die Krystalle oft fest zusammen, sodass unter Umständen der Widerstand der Elemente steigt und ausserdem ihre E.M.K. den Temperaturschwankungen nicht mehr so rasch folgen kann. Auch ist in solchen Fällen ein Hochheben der Krystallschicht durch Gasentwicklung am negativen Pol bemerkt worden, die eine vollständige Trennung des Zinkamalgams vom Elektrolyten herbeiführen kann. Dieser Uebelstand lässt sich meist leicht dadurch beseitigen, dass man das Element längere Zeit auf etwa 40° erwärmt. Dadurch werden die Krystalle gelockert, sodass wieder Flüssigkeit zwischen sie eintritt und etwa angesammelte Gase entweichen können. Um sicher zu sein, dass auch die älteren Elemente der Temperatur gut folgen, haben wir dies Verfahren, welches sich gut bewährte, in letzter Zeit für genaue Messungen öfter in Anwendung gebracht. Die Erwärmung über 40° zu treiben, ist wegen der Umwandlung des Zinksulfats in eine andere Modifikation zu vermeiden[2]).

Cadmium-Elemente.

Für die Zusammensetzung der hier benutzten Cadmium-Elemente[3]) gelten im Wesentlichen dieselben Vorschriften, nur dass an Stelle des Zinks überall Cadmium tritt. Da die Löslichkeit des Cadmiumsulfats sich mit der Temperatur nur sehr wenig ändert, so muss man besonders darauf achten, eine wirklich konzentrirte

[1]) Ueber Formen von Clark-Elementen für den technischen Gebrauch siehe K. Feussner, Sammlung elektr. Vortr. Hrsg. v. Voit. Stuttgart, F. Enke. *1. S. 134.*

[2]) S. *Wied. Ann.* **63.** *S. 354. 1897.*

[3]) Die von der *Weston Electrical Instrument Co.* neuerdings ausgegebenen Elemente enthalten keine stets gesättigte Lösung von Cadmiumsulfat, sondern eine bei 4° gesättigte, bei höherer Temperatur verdünnte Lösung. Ihre E.M.K. ist dementsprechend um etwa ½ Tausendtel höher.

Lösung zu erhalten, was durch längeres Stehenlassen und öfteres Schütteln zu erreichen ist. Ein Abheben der Krystalle von dem Amalgam durch Gasentwickiung ist bis jetzt nicht beobachtet worden. Die Lösung des Cadmiumsulfats darf nicht über 70° erwärmt werden, da sich sonst ein anderes Hydrat bildet.

2. Konstanz und Reproduzirbarkeit.

Um ein Urtheil über die Konstanz und Reproduzirbarkeit zu gewinnen, wurden von Zeit zu Zeit Vergleichungen zwischen älteren und neueren Elementen vorgenommen.

Die Methode, nach welcher Elemente derselben Art verglichen wurden, ist *Wied. Ann.* **51.** *S. 176. 1894* näher mitgetheilt. Die zu vergleichenden Elemente wurden danach gegeneinander geschaltet und die geringe Differenz der E.M.K. mittels einer Kompensationsbrücke gemessen, bei welcher 2 *mm* Drahtlänge etwa 0,01 *Millivolt* entsprach. Ausser den neuen noch nicht veröffentlichten Vergleichungen sollen auch einige der älteren auszugsweise mitgetheilt werden, um ein übersichtliches Bild von der Konstanz und Reproduzirbarkeit der Elemente für eine längere Zeitperiode zu geben.

Tabelle I.
Vergleichung der Clark-Elemente zu verschiedenen Zeiten.

Element Nr.	Datum der Zusammensetzung	Abweichung vom Mittelwerth in 0,01 *Millivolt*			
		Anfang 1892[1])	Februar 1894	November 1897 14. u. 15.	26. u. 27.
4	Nov. 1891	+ 3	— 10	—	—
6	„	+ 5	—	— 1	— 5
7	„	+ 5	—	— 3	— 10
27	Jan. 1892	— 1	+ 4	—	—
28	„	— 2	+ 4	— 7	— 11
30	„	— 2	+ 7	—	—
52	Mai 1892	+ 3	+ 9	—	—
53	„	+ 4	+ 6	0	— 5
54	„	+ 3	+ 7	+ 3	— 2
55	„	+ 4	+ 8	—	—
60	Juli 1892	+ 1	+ 2	— 5	— 3
61	„	— 3	+ 3	0	— 5
62	„	0	—	— 1	— 4
63	„	— 2	0	—	—
65	Febr. 1893	— 2	— 7	—	—
67	„	+ 1	— 7	—	—
69	„	+ 10	+ 3	—	—
70	„	+ 8	— 4	— 1	— 5
71	„	— 4	— 10	—	—
72	„	+ 1	— 14	—	—
110	„	—	—	—	+ 7
111	„	—	—	—	+ 1
112	„	—	—	—	+ 9
120	Aug. 1897	—	—	+ 4	+ 7
121	„	—	—	+ 3	+ 7
122	„	—	—	+ 4	+ 11
123	„	—	—	+ 3	+ 5

[1]) *Diese Zeitschr.* **13.** *S. 297. 1893* und *Wied. Ann.* **51.** *S. 180. 1894.*

11*

Man sieht aus Tabelle I, dass die Abweichungen von *Clark-Elementen*, deren Herstellungszeit bis zu sechs Jahren auseinander liegt, nicht mehr als 0,1 *Millivolt* vom Mittelwerth betragen; es scheint, dass die neu hergestellten Elemente Anfangs etwas höher sind als die älteren, wie auch schon in früheren Veröffentlichungen bemerkt worden ist.

Die *Cadmium-Elemente* geben ganz analoge Resultate für die Konstanz und Reproduzirbarkeit, wie aus der folgenden Tabelle II hervorgeht.

Tabelle II.

Vergleichung der Cadmium-Elemente zu verschiedenen Zeiten.

Element Nr.	Datum der Zusammensetzung	Abweichung vom Mittelwerth in 0,01 *Millivolt*			
		Juli 1894 [1]	Januar 1895 [1]	März 1896 [1]	November 1897
311	April 1894	0	+ 1		
312	„		—	— 2	4
313	„	+ 2	0	0	+ 1
314	„	+ 3	— 3	— 5	0
315	„	+ 4	— 3	— 3	+ 2
316	„	+ 2	+ 2	1	0
317	„	+ 2	— 5	— 1	0
319	„	+ 8	0	— 1	— 4
321	„	0	— 2	— 3	+ 10
323	„	+ 1	— 7	— 2	— 4
324	„	0	— 5	6	— 7
328	Mai 1894	+ 4	0	0	+ 10
330	„	+ 1	+ 2	+ 1	+ 3
(330)	„	—	— 1	+ 1	— 8
331	„	+ 2	— 6	+ 7	+ 7
333	„	— 5	— 5	1	— 4
340	„	—	— 9	3	— 6
341	„	—	—	0	— 4
345	Juni 1894	— 7	— 8	— 7	+ 3
352	„	— 3	— 2	— 2	— 4
353	„	— 3	— 3	+ 1	— 17
354	„	— 7	— 4	10	+ 3
355	„	+ 6	+ 7	+ 1	+ 6
359	„	— 14	0	+ 1	+ 1
360	Juli 1894	— 18	+ 2	— 2	— 12
361	„	— 12	+ 8	— 3	+ 15
363	„	— 13	— 1	+ 3	— 4
364	„	+ 8	9	7	+ 3
365	„	+ 10	— 5	— 7	+ 3
366	„	—	— 2	0	+ 3
368	Dez. 1894	—	+ 13		—
369	„	—	+ 18	+ 14	+ 8
370	„	—	+ 7	+ 3	+ 11
371	„	—	+ 10	0	—
372	April 1896	—		+ 11	—
373	„	—	—	+ 13	
374	„	—	—	+ 10	—
375	„	—	—	+ 12	
376	„	—	—	+ 1	
377	„	—		— 5	—
378	„	—		— 5	—

[1]) *Wied. Ann.* **59.** *S. 590. 1896.*

3. Verhältniss der Spannungen beider Arten von Elementen.

Die Vergleichung der beiden Arten von Elementen untereinander wurde mit Hülfe eines Feussner'schen Kompensationsapparates ausgeführt, dessen Widerstände öfter verglichen wurden. Bei konstanter Stromstärke wurde derjenige Widerstand bestimmt, durch dessen Endspannung die E.M.K. der betreffenden Elemente kompensirt war. Nach Wiederholung der ersten Messung am Schluss einer Beobachtungsreihe wurden etwaige geringe Aenderungen der Stromstärke, die höchstens einige Hunderttausendtel betrugen, durch Interpolation in Rechnung gesetzt. Die Stromstärke wählte man der grösseren Genauigkeit wegen so, dass innerhalb der Grenzen des Apparats möglichst hohe Widerstände erhalten wurden. Um verschiedene Versuchsbedingungen zu schaffen, wurden auch z. Th. mehrere Elemente derselben Sorte hintereinander geschaltet (so z. B. 5 Cadmium- bezw. 3 Clark-Elemente oder 7 Cadmium- bezw. 5 Clark-Elemente), sodass die Summe der Spannungen für beide Sorten von Elementen annähernd gleiche Grösse hatte. Die Cadmium-Elemente befanden sich dabei stets bei Zimmertemperatur, die Clark-Elemente sowohl bei dieser als auch bei 0°.

Für die Beurtheilung der Konstanz des Verhältnisses der Elemente ist bei den Clark-Elementen das Hauptgewicht auf die Messungen bei 0° zu legen; die Messungen bei Zimmertemperatur sind ausgeführt, um auch die Beziehung zwischen 0° und 15° zu gewinnen. Zur sicheren Temperaturmessung befanden sich die Elemente in Petroleum; die Temperaturen sind Wasserstoffgrade.

Bestimmungen des Verhältnisses der Clark- und Cadmium-Elemente wurden bis jetzt dreimal, im März 1896, Januar 1897 und November 1897 ausgeführt; es besteht die Absicht, diese Messungen in regelmässigen Zwischenräumen zu wiederholen. In der Anordnung der Versuche sind im Laufe der Zeit einige Verbesserungen getroffen worden, sodass den späteren Reihen ein grösseres Gewicht zukommt.

a) Die erste Reihe der Vergleichungen ist bereits in *Wied. Ann. 59. S. 576. 1896* unter Angabe des Beobachtungsmaterials veröffentlicht worden. An den dort mitgetheilten Zahlen sind noch kleine, damals unberücksichtigt gebliebene Korrektionen anzubringen wegen der Abweichungen der einzelnen Elemente vom Mittelwerth. Bei dem Verhältniss Clark 0°/Cadm. 20° ist der Zähler um ungefähr $^1/_{20000}$ zu vergrössern und der Nenner um denselben Betrag zu verkleinern; bei dem Verhältniss Clark 15°/Cadm. 20° muss der Zähler um etwa $^1/_{10000}$ vergrössert, der Nenner um denselben Betrag verkleinert werden. Man erhält deshalb als korrigirte Zahlen

$$\textit{März 1896} \qquad \frac{\text{Clark } 0^\circ}{\text{Cadm. } 20^\circ} = 1{,}4227$$

$$\frac{\text{Clark } 15^\circ}{\text{Cadm. } 20^\circ} = 1{,}4066$$

und hieraus

$$\text{Clark } 0^\circ - \text{Clark } 15^\circ = 0{,}0164 \text{ int. Volt.}$$

b) Bei den Vergleichungen im Dezember 1896 und Januar 1897 sind die Elemente nur einzeln, nicht in Gruppen gemessen worden. In der folgenden Tabelle III sind die beobachteten Widerstände des Kompensationsapparats und die zugehörigen Temperaturen der Elemente angegeben, sowie die daraus abgeleiteten Verhältnisszahlen. Für die Bildung dieser Verhältnisszahlen ist noch Folgendes zu berücksichtigen.

Die Reduktionen der Elemente auf den Mittelwerth sind den Tabellen I (Nov. 97) und II (März 96) zu entnehmen; die für die Temperatur anzubringenden Korrektionen ergeben sich aus den Formeln für die Temperaturkoëffizienten auf *S. 170 u. 171.*

Tabelle III.

	Datum	Element Nr.	Temp.	Widerstand[1]) Ohm	Verhältniss
1.	5. Dez. 1896	Clark 53	16,5°	7157,0	$\frac{\text{Clark } 15^\circ}{\text{Cadm. } 20^\circ} = 1{,}40665$
		Cadm. 370	18,5	5095,0	
		„ 368	18,5	5095,0	
2.	8. Jan. 1897	Cadm. 370	18,1	5095,0	$\frac{\text{Clark } 0^\circ}{\text{Cadm. } 20^\circ} = 1{,}42280$
		Clark 28	0	7248,0	
3.	9. Jan. 1897	Cadm. 370	13,9	5095,0	$\frac{\text{Clark } 0^\circ}{\text{Cadm. } 20^\circ} = 1{,}42273$
		„ 312	13,9	5094,5	
		Clark 28	0	7246,5	
		„ 70	0	7247,0	
		„ 112	0	7247,8	
4.	„	Clark 53	14,03	7170,5	$\frac{\text{Clark } 15^\circ}{\text{Cadm. } 20^\circ} = 1{,}40676$
		„ 111	14,03	7171,7	
		Cadm. 370	14,5	5095,0	
5.	„	Cadm. 370	16,9	5095,0	$\frac{\text{Clark } 0^\circ}{\text{Cadm. } 20^\circ} = 1{,}42278$
		Clark 70	0	7247,8	
		„ 28	0	7247,6	
		„ 112	0	7248,7	
		Cadm. 370	16,9	5095,0	
		Clark 112	0	7248,9	
		„ 28	0	7247,6	
		„ 70	0	7247,9	
		Cadm. 370	17,0	5095,0	
6.	„	Clark 53	17,10	7154,5	$\frac{\text{Clark } 15^\circ}{\text{Cadm. } 20^\circ} = 1{,}40686$
		„ 111	17,10	7155,0	
		Cadm. 370	16,9	5095,0	
		Clark 111	17,0	7155,1	
		„ 53	17,0	7154,5	
		Cadm. 370	17,0	5095,0	

Hieraus ergeben sich dann folgende Mittelwerthe:

Jan. 1897 $\frac{\text{Clark } 15^\circ}{\text{Cadm. } 20^\circ} = \begin{cases} 1{,}40665 \\ 76 \\ 86 \end{cases}$ $\qquad$ $\frac{\text{Clark } 0^\circ}{\text{Cadm. } 20^\circ} = \begin{cases} 1{,}42280 \\ 73 \\ 78 \end{cases}$

Mittel = *1,40676* $\qquad$ *Mittel* = *1,42277*

und ferner

Clark 0° — Clark 15° = 0,01631 int. Volt.

c) Vor der Messungsreihe vom November 1897 wurden die Clark-Elemente der oben angegebenen Behandlung unterworfen; sodann wurden sie untereinander verglichen (Tabelle I), ebenso auch die Cadmium-Elemente (Tabelle II). Um bei der Bestimmung des Verhältnisses der Elemente eine noch grössere Sicherheit zu erzielen, wurden die Beobachtungen nach folgendem Schema angestellt.

[1]) An den beobachteten Widerständen ist als Korrektion anzubringen
bei 5095 *Ohm* — 0,1 *Ohm*
„ 7157 „ — 0,6 „
„ 7248 „ — 0,6 „

A. Einzelne Elemente.

a = Cadm. 20°
b = Clark 15°
c = Clark 0°
d = Clark 15° — Cadm. 20°
e = Clark 0° — Cadm. 20°
f = Clark 0° — Clark 15°

Durch Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Qnadrate folgt daraus

$$\text{Clark } 15^{\circ} = \frac{1}{4}(a + 2b + c + d - f),$$

$$\text{Clark } 0^{\circ} = \frac{1}{4}(a + b - 2c + e + f),$$

$$\text{Cadm. } 20^{\circ} = \frac{1}{4}(2a + b + c - d - e).$$

B. Elementengruppen.

g = 3 (Clark 0°)
h = 4 (Cadm. 20°)
i = 3 (Clark 0°) — 4 (Cadm. 20°),

woraus sich ergiebt

$$\text{Clark } 0^{\circ} = \frac{1}{9}(2g + h + i),$$

$$\text{Cadm. } 20^{\circ} = \frac{1}{12}(g + 2h - i).$$

Auf diese Weise werden etwaige Beobachtungsfehler noch verringert und man erhält eine direkte Bestimmung der wichtigen Differenz Clark 0° — Clark 15°. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass die reduzirten Beobachtungszahlen bis auf eine Einheit der letzten angegebenen Stelle, d. h. anf etwa 2 Hunderttausendtel, stets richtig waren, sodass man bei der Mittelbildung den ausgeglichenen Zahlen kein grösseres Gewicht beizulegen braucht. Die bei diesen Messungen benutzten Clark-Elemente sind in zwei Gruppen getheilt, von denen die eine sich bei einer ersten Messungsreihe auf 0°, die andere auf 15° befand; bei der zweiten Reihe war die Anordnung umgekehrt.

In den Tabellen IVa n. IVb sind wieder die direkten Beobachtungsdaten[1]) angegeben. Etwaige Schwankungen der Stromstärke, die sich aus den ungleichen Widerständen für dasselbe Cadminm-Element bei gleichbleibender Temperatur ergeben, sind, soweit nöthig, über die dazwischen liegenden Messungen vertheilt. Die hierans entspringenden Korrektionen betragen aber höchstens einige Hunderttausendtel. Bei den zur Ausgleichung benntzten Zahlen sind die übrigbleibenden Fehler V in $^1/_{10}$ *Ohm* aufgeführt.

[1]) Die an den beobachteten Zahlen anzubringenden Korrektionen sind wieder dieselben wie auf *S. 166*; es kommen noch hinzu als Korrektionen

für den Widerstand von	92 *Ohm*	= — 0,1 *Ohm*
	2062 „	= — 0,6 „
	2154 „	= — 0,6 „
	8153 „	= + 0,1 „
	8699 „	= + 0,1 „
	1365 „	= — 0,3 „ .

Tabelle IVa: Messungsreihe I.

	Element Nr.	Temp.	Widerst. Ohm	V
	16. Nov. 1897			
1	Cadm. 312	17,3°	5095,0	—
2	Clark 121	0	7249,7	—
3	„ 7	0	7249,1	+ 2
4	Cadm. 312	17,4	5095,0	—
5	Clark 120	16,60	7158,0	—
6	„ 122	16,60	7157,6	—
7	„ 62	16,60	7157,2	—
8	„ 6	16,60	7157,3	— 1
9	Cadm. 312	17,6	5094,8	—
10	„ 316	17,6	5095,0	—
11	„ 340	17,6	5094,7	— 1
12	Clark 7 — Clark 62	0 16,60	92,0	— 1
13	Clark 62 — Cadm. 340	16,62 17,8	2061,7	0
14	Clark 7 — Cadm. 340	0 17,8	2154,0	— 1
15	Cadm. 312	17,8	5093,5	—
	18. Nov. 1897			
16	Cadm. 312	16,9	5095,0	—
17	Clark 122	15,72	7162,7	—
18	„ 62	15,72	7162,4	—
19	„ 6	15,72	7162,4	—
20	Cadm. 312	16,9	5095,0	—
21	Clark 7	0	7248,8	—
22	„ 60	0	7248,4	—
23	Cadm. 312	17,0	5095,0	—
24	„ 316	17,0	5095,2	—
25	„ 340	17,0	5095,1	—

	Element Nr.	Temp.	Widerst. Ohm	V
	19. Nov. 1897			
26	Cadm. 312	17,4	5095,0	— 1
27	Clark 7	0	7248,4	0
28	„ 60	0	7248,5	—
29	„ 121	0	7249,4	—
30	Cadm. 312	17,4	5094,9	—
31	Clark 122	15,94	7161,4	—
32	„ 62	15,94	7160,8	—
33	„ 6	15,94	7161,0	0
34	Cadm. 312	17,5	5095,0	— 1
35	Clark 7 — Cadm. 312	0 17,5	2152,5	— 1
36	Clark 6 — Cadm. 312	15,95 17,5	2066,0	0
37	Cadm. 312	17,5	5095,0	— 1
38	Clark 7 — Clark 6	0 15,99	87,6	+ 1
39	Cadm. 312	17,6	5094,9	—
40	„ 316	17,6	5095,2	—
41	„ 340	17,6	5095,1	—
42	„ 333	17,6	5094,9	—
43	Cadm. (312 + 316 + 340 + 333)	17,8	8152,5	0
44	Clark (7 + 60 + 121)	0	8698,6	0
45	Cadm. (312 + 316 + 340 + 333)	17,8	8152,6	0
46	Cadm. 312	17,8	5095,0	—
47	Clark (7 + 60 + 121) — Cadm. (312 + 316 + 340 + 333)	0 17,8	1365,1	+ 1

Hieraus ergeben sich unter Berücksichtigung der oben angegebenen Reduktionen die folgenden Werthe:

Tabelle V.

Datum	Clark 0° / Cadm. 20°	Clark 15° / Cadm. 20°	Clark 0° — Clark 15°
1898	Messungsreihe I		
16. Nov.	1,42291	1,40671	0,01649
18. „	79	61	47
19. „	77	61	46
Mittel	1,42282	1,40664	0,01648
	Messungsreihe II		
23. Nov.	1,42278	1,40657	0,01651
24. „	80	55	55
Mittel	1,42279	1,40656	0,01653
Hauptmittel Nov. 1897	*1,42280*	*1,40660*	*0,01650*

Tabelle IVb: Messungsreihe II.

	Element Nr.	Temp.	Widerst. Ohm	V
	23. Nov. 1897			
1	Cadm. 312	17,1°	5095,0	− 2
2	Clark 62	0	7249,0	—
3	„ 122	0	7249,5	—
4	„ 6	0	7248,5	+ 2
5	Cadm. 312	17,1	5059,0	—
6	Clark 7	16,10	7159,9	0
7	„ 121	16,10	7160,7	—
8	„ 60	16,10	7160,5	—
9	Cadm. 312	17,2	5095,0	—
10	„ 316	17,2	5095,1	—
11	„ 340	17,2	5095,2	—
12	„ 333	17,2	5095,0	—
13	Clark 7 − Cadm. 312	16,10 / 17,20	2065,1	− 1
14	Clark 6 − Cadm. 312	0 / 17,25	2154,1	− 1
15	Cadm. 312	17,3	5094,9	—
16	Clark 6 − Clark 7	0 / 16,10	89,0	− 1
17	Clark (62 + 122 + 6) − Cadm. (312 + 316 + 333 + 340)	0 / 17,35	1366,2	0
	23. Nov. 1897			
18	Cadm. 312	17,35	5094,9	—
19	Cadm. (312 + 316 + 333 + 340)	17,4	8152,5	0
20	Clark (62 + 122 + 6)	0	8698,9	0
21	Cadm. (312 + 316 + 333 + 340)	17,4	8152,7	0
	24. Nov. 1897			
22	Cadm. 312	17,4	5095,1	—
23	Clark 62	0	7249,2	—
24	„ 6	0	7249,3	—
25	„ 122	0	7249,8	—
26	Cadm. 312	17,5	5095,1	—
27	Clark 7	16,10	7160,1	—
28	„ 121	16,10	7160,8	—
29	„ 60	16,10	7160,3	—
30	Cadm. 312	17,5	5095,2	—
31	„ 316	17,5	5095,3	—
32	„ 340	17,5	5095,2	—
33	„ 333	17,5	5095,2	—

Wie man aus der guten Uebereinstimmung der beiden Reihen sieht, hat die Vertauschung der Elemente keine systematische Abweichung hervorgerufen. Die E.M.K. hat also trotz der starken Temperaturänderung den richtigen Werth angenommen[1]).

In der folgenden Tabelle sind die zu verschiedenen Zeiten gewonnenen Zahlen zusammengestellt nnd zu Mittelwerthen vereinigt. Hierbei erhielten aus den oben angegebenen Gründen die Messungen vom Nov. 97 das Gewicht 3, die vom Jan. 97 das Gewicht 2 und die vom März 96 das Gewicht 1; die durch direkte Mittelbildung gefundenen Zahlen weichen indessen von diesen nur um wenige Hunderttausendtel ab.

Tabelle VI.
Zusammenstellung der Resultate.

Datum	Clark 0° Cadm. 20°	Clark 15° Cadm. 20°	Clark 0° − Clark 15°
März 1896	1,4227.	1,4066.	0,0164 *int. Volt*
Jan. 1897	277	676	631
Nov. 1897	280	660	650
Mittel[2])	1,42277	1,40663	0,01642 *int. Volt*

[1]) Bei Elementen, welche nicht so konstruirt sind, dass die Elektroden stets von gesättigter Lösung umgeben sind, bleibt bei Temperaturschwankungen die E.M.K. hinter der Temperatur zurück. Vgl. hierüber z. B. Ayrton und Cooper, *The Electrician.* **38.** *S. 303. 1897* und Callendar und Barnes, *Proc. of Roy. Soc.* **62.** *S. 117. 1897.*

[2]) Betreffs der von der *Weston Electrical Instrument Co.* ausgegebenen Cadmiumelemente vgl. *S. 162.*

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass die angegebenen Verhältnisszahlen wohl kaum um mehr als $^1/_{10000}$ des Werthes unsicher sind.

Das hier direkt bestimmte Verhältniss $\frac{\text{Clark } 0^\circ}{\text{Cadm. } 20^\circ} = 1{,}42277$ wird durch die Messungen beider Elementenarten mittels des Silbervoltameters nahe bestätigt[1]). Aus der *a. a. O.* angegebenen E.M.K. des Clark-Elements bei $0^\circ = 1{,}4494$ *int. Volt* und der des Cadmium-Elements bei $20^\circ = 1{,}0184_9$ *int. Volt* ergiebt sich die um $^{2,3}/_{10000}$ grössere Zahl 1,42309 für dieses Verhältniss.

Diese Zahl ist natürlich mit einer grösseren Unsicherheit behaftet als die direkt beobachtete 1,42277. Vertheilt man die Differenz von $^{2,3}/_{10000}$ auf die beiden mit dem Silbervoltameter gefundenen Werthe, so ergiebt sich für das

Clark-Element: 1,4328 *int. Volt* bei 15° C.
Cadm.-Element: 1,0186 „ „ „ 20° C.

Der in der früheren Veröffentlichung (*Wied. Ann.* **59.** *S. 578. 1896*) für die Spannung des Cadmium-Elements angegebene Werth ist in Folge der Annahme eines grösseren Werthes für die E.M.K. des Clark-Elements und eines kleineren Werthes für das Verhältniss um $^4/_{10000}$ grösser.

4. Temperaturkoëffizienten.

Die ursprünglich für das *Clark-Element* angegebene (zwischen 10° und 30° gültige) Formel des Temperaturkoëffizienten[2]) genügt natürlich nicht für eine Extrapolation auf 0°; die Formel muss daher unter Berücksichtigung der direkt gefundenen Differenz zwischen 0° und 15° umgerechnet werden. Das Ergebniss dieser Berechnung ist bereits im Thätigkeitsbericht der Reichsanstalt für 1896/97[3]) mitgetheilt. Diese Formel lautet für die E.M.K. des *Clark-Elements* E_t unter Berücksichtigung des oben abgeleiteten Werthes bei 15° C.

$$E_t = 1{,}4328 - 0{,}001\,19\,(t - 15) - 0{,}000\,007\,(t - 15)^2 \text{ int. Volt.}$$

Bei der Berechnung wurde damals für die Differenz: Clark 0° — Clark 15° eine um $^1/_{10000}$ kleinere Zahl (0,0163) angenommen als die hier gefundene. Die Einführung des neuen Werthes ($0{,}0164_2$) liefert indessen keine anderen Konstanten für die Formel, wenn man dieselben nicht auf eine Dezimale weiter angeben will. Die hier erhaltenen Resultate finden eine erfreuliche Bestätigung durch die von den Hrn. Callendar und Barnes angegebene Formel für den Temperaturkoëffizienten des Clark-Elementes[4]). Die folgende Tabelle enthält die Differenzen $E_t - E_{15}$ nach beiden Formeln, die also innerhalb der Zehntausendtel übereinstimmen.

Tabelle VII.
$E_t - E_{15}$ für das Clark-Element
(*in Volt*).

t	C. u. B.	P. T. R.
10°	$+ 0{,}0058_5$	+ 0,0058
20°	$- 0{,}0061_5$	0,0061
30°	− 0,0194	− 0,0194

[1]) K. Kahle. (Die Mittheilung hierüber wird demnächst erscheinen.)
[2]) *Wied. Ann.* **51.** *S. 197. 1894.*
[3]) *Diese Zeitschr.* **17.** *S. 144. 1897;* siehe auch *Wied. Ann.* **64.** *S. 94. 1898.*
[4]) Callendar und Barnes. *Proc. of Roy. Soc.* **62.** *S. 132. 1897.* Die Formel lautet:
$E_t = E_{15} - 0{,}001200\,(t - 15^\circ) - 0{,}0000062\,(t - 15)^2$.

Für die Differenz zwischen 0° und 15° finden Callendar und Barnes die Zahl 0,0166 *int. Volt*, welche nur um $^{1,3}/_{1000}$ der E.M.K. des Clark-Elements grösser ist als die hier gefundene.

Die entsprechende Formel für das *Cadmium-Element* lautet[1])

$$E_t' = 1{,}0186 - 0{,}000\,038\,(t-20) - 0{,}000\,000\,65\,(t-20)^2 \text{ int. Volt.}$$

Charlottenburg, im März 1898.

Ueber die Lichtvertheilung in der Brennebene photographischer Objektive mit besonderer Berücksichtigung der bei einfachen Landschaftslinsen und symmetrischen Konstruktionen auftretenden Unterschiede.

Von
Dr. M. von Rohr in Jena.

Betrachtet man den Strahlengang in einem gewöhnlichen photographischen Objektive, so wird für Objekte in der Achse selbst und in einem endlichen Winkelraume um dieselbe die Strahlenbegrenzung bewirkt durch eine Blende meist variabler, aber stets als kreisrund anzusehender Oeffnung, deren Rand in eine zur Objektivachse senkrechte Ebene fällt und zu derselben konzentrisch angenommen werden kann. Liegen die Objekte in einem zu grossen Winkelabstande von der Achse, so wirkt auch die als Gesichtsfeldblende anzusehende Objektivfassung aperturbeschränkend; es sei indessen dieser Fall zunächst ausgeschlossen, was um so eher möglich ist, als man in bekannter Weise durch Abblendung den Winkelraum ausdehnen kann, in welchem eine Beschränkung der Apertur durch die Gesichtsfeldblende nicht eintritt.

Unter Festhaltung dieser Beschränkung betrachten wir also zunächst nur solche Objektpunkte, deren nach der Eintrittspupille zielende Strahlenkegel auch wirklich ganz durch das System hindurchgelassen werden. In den Zeichnungen sei ferner die für die *hier* in Betracht kommenden Ueberlegungen gänzlich indifferente Annahme gemacht, dass das Hauptstrahlenbüschel aberrationsfrei durch die vor und hinter der Aperturblende gelegenen Systemtheile hindurchgelassen werde.

Wenn wir uns in unserer Betrachtung auf unendlich entfernte Objektpunkte beschränken, so gehen innerhalb des betrachteten Winkelraums alle die auf die Eintrittspupille (E.-P.) gerichteten Strahlenbüschel auch durch das System hindurch. Da die Begrenzung dieser Strahlenzylinder durch den Rand der E.-P. als gemeinsamer Basis gegeben ist, so ist leicht einzusehen, dass die Natur dieser Zylinder mit wachsendem Hauptstrahlwinkel u (Fig. 1) eine Aenderung erfährt. Denn während eine durch den Achsenzylinder senkrecht gelegte Ebene einen Kreis ausschneidet, der der E.-P. kongruent ist, so schneidet eine durch den Zylinder von der Neigung u senkrecht gelegte Ebene eine Ellipse aus mit der grossen Achse $2a$ senkrecht zur Papierebene und der kleinen Achse $2a \cos u$ in der Papierebene selbst. Der Quer-

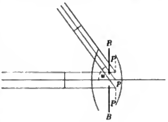


Fig. 1.

[1]) *Wied. Ann.* **59.** *S. 582. 1896*; vgl. auch Anm. 3 *S. 162.*

schnitt des geneigten Zylinders ist also aufzufassen als die Projektion der unter dem Winkel u gegen die Schnittebene geneigten E.-P. von der Grösse $a^2\pi$. Da nun die Intensität des von einem unendlich entfernten Objektpunkte kommenden und in das System eintretenden Lichtes nach dem Flächeninhalt des Querschnitts des zylindrischen Strahlenbüschels abzuschätzen ist, so sind wir zu dem Ausspruche berechtigt: die Intensität des von unendlich entfernten Objektpunkten ausgesandten und in das Objektiv eintretenden Lichtes variirt von der Achse bis zum Winkelabstand u nach Maassgabe von $\cos u$, also ist die „Leuchtkraft" I_u für eine beliebige Hauptstrahlneigung u zu der in der Achse geltenden I_o durch folgende Gleichung in Beziehung gesetzt

$$I_u = I_o \cos u. \qquad 1)$$

Gehen wir nun zu der Behandlung der Verhältnisse auf der Bildseite über, so ist ja bei keinem optischen Instrument und sonderlich nicht bei den photographischen Objektiven die Strahlenvereinigung eines endlich geöffneten Büschels eine punktmässige, selbst nicht bei Ausschliessung aller Fehler der Herstellung. Schon für das achsiale Büschel ergiebt sich infolge der sphärischen Aberration oder der sphärischen Zonen ein dem Objekt-*Punkt* entsprechendes Bild-*Scheibchen*. Für die seitlich der Achse gelegenen Objektpunkte wird die Zerstreuungsfigur infolge der Aberrationen schiefer Büschel (der Bildfeldkrümmung, des Astigmatismus, der Koma) unweigerlich vergrössert, und es sei gleich von vornherein bemerkt, dass die hier angestellten Ueberlegungen nur insoweit Geltung haben, als der Flächeninhalt der Zerstreuungsfigur noch vergleichbar bleibt mit der Grösse des Aberrationsscheibchens in der Achse. Auf diesen Korrektionszustand wird man aus der Schärfenzeichnung des Objektivs für seitliche Punkte schliessen können, und die Nothwendigkeit seines Bestehens wird es angezeigt erscheinen lassen, nur Objektive ohne grosse astigmatische Fehler für diese Untersuchung heranzuziehen, oder aber sich auf einen nur kleinen Winkelraum u_{max} zu beschränken. Unserer hiermit begründeten Annahme entsprechend, dass die Zerstreuungsfiguren schiefer Büschel von nahezu gleicher Grösse seien wie das achsiale Aberrationsscheibchen, werden diese Abweichungen in den Zeichnungen überhaupt nicht angedeutet.

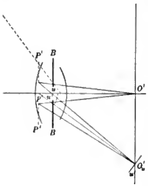


Fig. 2.

Man erkennt leicht, dass die in O'_u (Fig. 2) auf der Ebene $O'O'_u$ wirkende Intensität I'_u sich aus der in O'_u auf einer zum Hauptstrahl $p'O'_u$ senkrechten Ebene wirksamen J'_u ableiten lässt durch

$$I'_u = J'_u \cos u', \qquad 2)$$

wobei u' der Winkel ist, den der Hauptstrahl, der beim Eingang den Winkel u mit der Achse einschloss, nach Austritt aus dem System mit der Achse bildet.

Sehr einfach lässt sich die Intensität J'_u aus der für den Achsenstrahl geltenden $J'_o = I'_o$ ableiten, indem man einen von Hrn. E. Abbe[1]) herrührenden Satz anwendet: „Die Lichtwirkung, welche irgend ein optischer Apparat in einem beliebigen Punkte des Bildes einer gegebenen Lichtquelle vermittelt, ist stets

[1]) E. Abbe, Ueber die Bestimmung der Lichtstärke optischer Instrumente. Mit besonderer Berücksichtigung des Mikroskops und der Apparate zur Lichtkonzentration. *Jen. Zeitschr. f. Naturw. u. Med.* **6.** *S. 289. 1872.*

äquivalent einer Lichtstrahlung aus der Fläche des Oeffnungsbildes, wenn dieser in allen Theilen die Leuchtkraft des zugehörigen Objektpunktes beigelegt wird."

Diesem Satz entsprechend hat man zunächst der grösseren Entfernung $p'O'_u = \frac{p'O'}{\cos u'}$ nach Maassgabe des Satzes Rechnung zu tragen, dass die Intensität des Lichtes abnimmt umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung.

Die Leuchtkraft des zugehörigen unendlich entfernten Objektpunktes variirt aber, wie wir oben (1) sahen, infolge des Winkelabstandes u von der Achse entsprechend $\cos u$, mithin haben wir

$$J'_u \sim J'_0 \cos u \cos^2 u'.$$

Wir erhalten aus dieser Aequivalenz eine Gleichung, indem wir für jede Hauptstrahlneigung u einen Verlustfaktor $x_u < 1$ einführen, der den unvermeidlichen Verlusten durch Reflexion und Absorption Rechnung trägt

$$J'_u = x_u J'_0 \cos u \cos^2 u'. \qquad 3)$$

Beachten wir nun noch, dass die Lichtstärke des Systems auf der Achse, Licht konstanter Stärke vorausgesetzt, gegeben ist durch die Gleichung

$$J'_0 = \frac{d^2}{f^2},$$

wo d die wirksame Oeffnung und f die Aequivalentbrennweite des betrachteten Systems bedeuten, so erhalten wir schliesslich unter Berücksichtigung der Gleichungen 2) und 3) für die auf der ebenen Auffangfläche wirksamen Intensitäten I'_u die folgende Beziehung

$$I'_u = \frac{d^2}{f^2} x_u \cos u \cos^3 u'. \qquad 4)$$

Die Diskussion des mit der Hauptstrahlneigung u variirenden Theils des Ausdruckes der Lichtintensität zerfällt in zwei Theile, soweit nämlich Reflexion und Absorption einerseits und die Schiefe der Inzidenz andererseits eine Rolle spielen.

Die Einwirkung von Reflexion und Absorption auf Hauptstrahlen beliebiger Neigung.

Nach der Fresnel'schen Theorie[1]) ist bei einem Strahl vom Inzidenzwinkel i und vom Brechungswinkel i' die Intensität i_m des reflektirten Lichtes, wenn alles auffallende Licht in der Einfallsebene polarisirt angenommen wird, und wenn seine Intensität $= 1$ ist,

$$i_m = \frac{\sin^2 (i - i')}{\sin^2 (i + i')}.$$

Für senkrecht zur Einfallsebene polarisirtes Licht der Intensität $= 1$ ist die Intensität i_s des reflektirten

$$i_s = \frac{\operatorname{tg}^2 (i - i')}{\operatorname{tg}^2 (i + i')}.$$

Bei der Reflexion des natürlichen Lichtes denken wir uns den elliptisch vibrirenden Strahl in zwei geradlinig polarisirte Komponenten zerlegt, deren Polarisationsebenen mit der Einfallsebene Winkel von 0° und 90° bilden, alsdann ist die Intensität eines

[1]) Ausser in Fresnel's Werken sind die nachstehend aufgeführten Formeln auch mitgetheilt in E. Verdet, Vorlesungen über die Wellentheorie des Lichtes. Deutsche Bearbeitung von K. Exner. Braunschweig, Fr. Vieweg und Sohn, 1881 und 1884. 2. S. 340 bis 354.

jeden der beiden Komponentenstrahlen gleich $^1/_2$, und wir haben als Intensität des reflektirten Lichtes

$$\mathfrak{J} = \frac{1}{2}(i_m + i_s)$$
$$= \frac{1}{2}\left[\frac{\sin^2(i-i')}{\sin^2(i+i')} + \frac{\operatorname{tg}^2(i-i')}{\operatorname{tg}^2(i+i')}\right].$$

Wird die Inzidenz zur senkrechten, also $i = i' = 0$, so nimmt jeder der beiden Summanden in der Klammer die Form $\left(\frac{n-n'}{n+n'}\right)^2$ an, wo n und n' die Brechnngsexponenten der beiden Medien sind, und wir erhalten

$$\mathfrak{J}_0 = \left(\frac{n-n'}{n+n'}\right)^2.$$

Sind i nnd i' von Nnll verschieden, so sind die beiden Snmmanden innerhalb der Klammer ungleich, d. h. das reflektirte und infolgedessen auch das gebrochene Licht ist nicht mehr rein natürliches Licht, es enthält vielmehr einen gewissen Antheil an geradlinig polarisirtem Lichte.

Was nnn die Absorption angeht, so ist für eine Weglänge d im absorbirenden Material die von dem auffallenden Lichte I hindnrchgelassene Intensität I'

$$I' = I\,a^d;$$

dabei ist a die sogenannte Absorptionskonstante, d. h. diejenige Schwächnng des Lichts von der Intensität $= 1$, welche in dem betreffenden Medinm bei der Weglänge $= 1$ eintritt. Als Maasseinheit wird in unseren Fällen das Centimeter anznnehmen sein.

Die Berechnung des nach den Lichtverlusten durch Reflexion an den x Flächen ($i_{m_1}, i_{m_2}, \ldots . i_{mx}$; $i_{s_1}, i_{s_2}, \ldots . i_{sx}$) nnd anf den Weglängen $d_1, d_2, \ldots . d_{x-1}$ in Medien mit den Absorptionskonstanten $a_1, a_2, \ldots . a_{k-1}$ übrigbleibenden Lichtes gestaltet sich nun, wie folgt

$$x_n = \frac{1}{2}\Big\{(1-i_{m_1})\,a_1^{d_1}(1-i_{m_2})\,a_2^{d_2}\ldots.(1-i_{m,x-1})\,a_{x-1}^{d_x-1}(1-i_{m,x})$$
$$+ (1-i_{s_1})\,a_1^{d_1}(1-i_{s_2})\,a_2^{d_2}\ldots.(1-i_{s,x-1})\,a_{x-1}^{d_x-1}(1-i_{sx})\Big\}$$
$$= \frac{1}{2}\prod_{\nu=1}^{x-1} a_\nu^{d_\nu}\left\{\prod_{\nu=1}^{x}(1-i_{m,\nu}) + \prod_{\nu=1}^{x}(1-i_{s,\nu})\right\}.$$

Man sieht aus der Form des Verlnstfaktors x_n sofort, dass eine gesonderte Berechnung des Reflexions- und des Absorptionseffektes vorgenommen werden kann, nnd dass sich der schliesslich verbleibende Rest als Produkt aus diesen beiden Faktoren darstellt.

Hinsichtlich des reflektirten Lichtes sei bemerkt, dass die beiden linear polarisirten Komponenten, in welche wir das durch die znnächst unendlich eng angenommene E.-P. eintretende natürliche Licht zerlegt dachten, in ganz verschiedener Weise geschwächt werden. Das in der Einfallsebene polarisirte verliert beträchtlich mehr als das senkrecht zu derselben, und zwar gilt es für die hier betrachteten Hauptstrahlneigungswinkel, dass *die halbe Summe beider Komponenten so gut wie völlig konstant bleibt.* Hier werden die diesbezüglichen Untersnchnngsresultate mitgetheilt für die erste sphärisch und astigmatisch korrigirte Einzellinse[1]), nach Hrn. P. Rudolph mit

[1]) Dieselbe wurde von Hrn. P. Rudolph auf Grund seines anastigmatischen Prinzips im Jahre 1891 berechnet und von Carl Zeiss, Optische Werkstaette, Jena, ausgeführt. Aus Rücksichten der Bequemlichkeit der Rechnung wurde hier ein kleinerer Linsendurchmesser zu Grunde gelegt, als dieses

Anastigmat-Satzlinse Serie VI bezeichnet, für die aus zwei solchen Einzellinsen gebildete holosymmetrische Kombination und für das alte Porträtobjektiv von J. Petzval.

Es ergab sich dabei, dass die an den Kittflächen stattfindenden Reflexionen in dem Rahmen einer solchen Untersuchung gänzlich belanglos sind; man würde — innerhalb halber Prozente — zu den gleichen Resultaten gekommen sein, wenn man die Reflexion an den Kittflächen unberücksichtigt gelassen hätte. Die Regel von der sehr annähernd geltenden Konstanz der auf den Hauptstrahlen durchgelassenen Gesammtintensität bleibt, wie aus Fig. 3 zu ersehen, gültig für die hier betrachteten Gesichtsfeldwinkel, d. h. 70° für Einzellinse und Doppelobjektiv und etwa $23^1/_2$° für das Porträtobjektiv. Ich habe geglaubt, hier über diesen Betrag nicht hinausgehen zu sollen, da J. Petzval[1]) selbst das Gesichtsfeld, für welches sein Porträtobjektiv mit

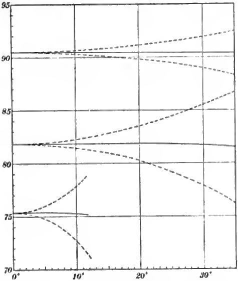


Fig. 3.

Darstellung der Intensität des auf verschieden geneigten Hauptstrahlen durchgelassenen Lichtes für drei verschiedene photographische Systeme.

Das obere Liniensystem gilt für die Rudolph'sche Anastigmat-Satzlinse Serie VI.

Das mittlere Liniensystem gilt für die holosymmetrische Kombination zweier Anastigmat-Satzlinsen.

Das untere Liniensystem gilt für das Petzval'sche Portrait-Objektiv.

Die Abszissen sind die Hauptstrahlneigungen u.

Die durch die untere gestrichelte Kurve jedes Liniensystems begrenzten Ordinaten ergeben in Prozenten des auffallenden Lichtes $\prod_\nu (1 - i_{m,\nu})$.

Die durch die obere gestrichelte Kurve jedes Liniensystems begrenzten Ordinaten ergeben in Prozenten des auffallenden Lichtes $\prod_\nu (1 - i_{s,\nu})$.

Die durch die mittlere ausgezogene Kurve jedes Liniensystems begrenzten Ordinaten ergeben in Prozenten der auffallenden Lichteinheit $^1/_2 \left\{ \prod_\nu (1 - i_{m,\nu}) + \prod_\nu (1 - i_{s,\nu}) \right\}$.

Objektiv in der thatsächlichen Ausführung hatte; es ergeben sich dadurch der Wirklichkeit gegenüber etwas zu kleine Gesichtsfeldwinkel.

[1]) J. Petzval, Bericht über dioptrische Untersuchungen. *Sitzb. Wien. Akad. Math.-naturw. Classe* **26.** *S. 58. 1857.*

voller Apertur arbeitete, auf etwas mehr als 10° und das, für welches die halbe Apertur etwa noch erreicht wurde, auf 31° angab.

Die Werthe für das holosymmetrische Objektiv erhielt man aus den für den Meniskus geltenden, indem man die Komponentenintensitäten in das Qnadrat erhob und die Summe halbirte; es war dann nur darauf zu achten, dass der so erhaltene Werth der Reflexion nunmehr einem kleineren Winkel nach der Objektseite hin entsprach, denn der äussere, grosse Winkel des Meniskus war jetzt zum Innenwinkel geworden.

Beachtet man, dass auch die unsymmetrischen Doppelobjektive aus zwei Menisken zusammengesetzt sind, so kann man für Landschaftslinsen, symmetrische und unsymmetrische Doppelobjektive sowie die Petzval'schen Porträtobjektive den Satz aussprechen, dass für das Hauptstrahlenbüschel infolge der Reflexion innerhalb mässiger Achsenwinkel eine gleichmässige Schwächnng eintritt, sodass es in der grossen Mehrzahl der Fälle genügen wird, den für senkrechte Inzidenz geltenden und leicht zu ermittelnden Betrag auch für schiefe Hauptstrahlen als gültig anznnehmen. Die Richtigkeit dieses Satzes konnte denn auch an verschiedenen Typen noch konstatirt werden.

Um nun nicht blos auf die Hauptstrahlen angewiesen zu bleiben, wurde ein Strahlenbündel endlicher Oeffnung im Meridionalschnitt durch die Einzellinse verfolgt und zwar für 15° und 32° Neigung gegen die Achse. Die Abweichungen der oberhalb des Hauptstrahls verlaufenden Strahlen gegenüber den unterhalb desselben erreichten auch bei der beträchtlicheren Neigung nnr ganz unbedentende Werthe. Für diesen Objektivtypus wird man sich also wohl berechtigt halten können, den Hauptstrahl hinsichtlich des Reflexionsverlnstes als Repräsentanten für das ganze endlich geöffnete Büschel anzusehen.

Den Absorptionsverlust betreffend werden wir uns erheblich kürzer zu fassen haben; die Berechnung desselben gelang nicht, da zuverlässige Messnngen der Absorptionskonstante fast völlig zu fehlen scheinen. Es ist nur gelungen, einige wenige, nicht einmal homogene Messungen neueren Datums anzufinden. Die älteste stammt von Hrn. H. Krüss[1]), welcher die Versuche Vierordt's an einem ähnlichen ($n_E = 1{,}62888$) möglichst weissen Flintglas aus dem glastechnischen Laboratorium in Jena wiederholt. Die Vergleichnng wurde auf optischem Wege gemacht und lieferte die nachstehend angeführten Ergebnisse. Dabei bedeuten die für a angeführten Zahlen Mittel aus Ablesungen in dem darüber angegebenen Spektralbezirk. Die Wellenlänge ist überall in $\mu\mu$ gegeben.

O. 103

Gewöhnliches Silikat-Flint (*Dense Flint*) $n_D = 1{,}6202$; $\nu = 36{,}2$

Bezirk	$C-C^1/_2D$	$C^1/_2D-D$	$D-D^1/_3E$	$D^1/_3E-D^2/_3E$	$D^2/_3E-E$
λ =	656—623	623—589	589—569	569—548	548—527
$a^{1\,cm}$ =	0,969	0,969	0,965	0,959	0,954
Bezirk	$E-b$	$b-b^1/_2F$	$b^1/_2F-F$	$F-F^1/_3G$	$F^1/_3G-F^2/_3G$
λ =	527—517	517—502	502—486	486—475	475—464
$a^{1\,cm}$ =	0,949	0,915	0,901	0,886	0,871
Bezirk	$F^2/_3G-F^3/_3G$	$F^3/_3G-F^4/_3G$	$F^4/_3G-G$		
λ =	464—453	453—442	442—431		
$a^{1\,cm}$ =	0,866	0,863	0,860		

[1]) H. Krüss, Ueber den Lichtverlust in sogenannten durchsichtigen Körpern. *Abh. Naturw. Ver. Hamburg.* ***11.*** *Heft 1;* abgedr in *Centralz. f. Optik u. Mech.* ***11.*** *S. 50—54, 61—63, 75—78. S. 76. 1890.*

Die anderen Messungen sind von den Hrrn. H. C. Vogel[1]) und J. Wilsing[2]) veröffentlicht nnd beziehen sich auf die ebenfalls von O. Schott & Gen. gelieferten Silikatgläser, von denen die Typen O. 203 und O. 340 für den Potsdamer Refraktor in Aussicht genommen wurden. Die Untersuchung fand bis zur Wellenlänge $\lambda = 477\ \mu\mu$ auf optischem Wege durch Hrn. Müiler, von 434 bis 375 anf photographischem Wege dnrch Hrn. J. Wiising statt. Für alle hier mitgetheilten Beobachtungsresuitate sind die aus dem Glaskatalog von O. Schott & Gen. entnommenen Werthe für n_D und ν angeführt. Um Missverständnisse zu vermeiden, sei hier daranf hingewiesen, dass diese (n_D und ν) Werthe nur typische Bedeutung haben und den Charakter der untersnchten Gläser bezeichnen solien. Die Messnngen selbst werden in den meisten Fällen an den meistens kleine Abweichungen zeigenden Ersatzschmelzen derselhen Zusammensetzung vorgenommen sein.

Die den angeführten Quellen entnommenen Müiler-Wilsing'schen Messungsergebnisse folgen nach:

	$\lambda =$	677	580	535	477	434	400	390	375
O. 102 Schweres Silikat-Flint $n_D = 1{,}6489$; $\nu = 33{,}8$.	$a^{1\,cm}$	0,977	0,982	0,979	0,965	0,934	0,926	0,692	
O. 93 Gewöhnliches Silikat-Flint $n_D = 1{,}6245$; $\nu = 35{,}8$.	$a^{1\,cm}$	0,994	0,990	0,987	0,990				
O. 598 Silikat-Crown $n_D = 1{,}5152$; $\nu = 58{,}6$.	$a^{1\,cm}$	0,985	0,980	0,977	0,974				
O. 203 Gewöhnliches Silikat-Crown $n_D = 1{,}5175$; $\nu = 59{,}0$.	$a^{1\,cm}$	0,990	0,986	0,989	0,985	0,960	0,965	0,947	0,947
O. 340 Gewöhnliches Leichtflint $n_D = 1{,}5774$; $\nu = 41{,}4$.	$a^{1\,cm}$	0,992	0,986	0,989	0,986	0,945	0,951	0,923	0,909.

Leider stehen gar keine Messungen der Absorptionskonstante hinsichtlich der neuen für die photographische Optik so wichtigen Gläser, wie hauptsächlich der Barytflinte und der schweren Bariumcrowngläser, zur Verfügung. Es war daher unmöglich, für das hier angenommene Musterobjektiv die Absorption zu berechnen.

Zwei Bemerkungen aber lassen sich auf Grund der allgemeinen Form des Absorptionsfaktors $\prod_{\nu=1}^{x-1} a_\nu^{d_\nu}$ machen. Soweit wir bisher unterrichtet sind, hat im optisch besten Zustande Crown ein geringeres Absorptionsvermögen als Flint. Da nnn für die schiefen Strahlen beträchtlicher Inzidenz die Weglängen in den Flintlinsen wegen deren nach dem Rande zu znnehmenden Dicke grösser werden als die für die Achsenstrahlen, in den Crownlinsen aber kleiner, so wird im allgemeinen für schiefe Strahlen von einem gewissen Neigungswinkel ab die Schwächung durch Absorption grösser sein als für senkrecht anffallende.

[1]) H. C. Vogel, Die Lichtabsorption als maassgebender Faktor bei der Wahl der Dimension des Objektivs für den grossen Refraktor des Potsdamer Observatoriums. *Sitz.-Ber. d. Berl. Akad. 1896.* **2.** *Nr. 46. 1219—1231.*

[2]) J. Wilsing, Ueber die Lichtabsorption astronomischer Objektive und über photographische Photometrie. *Astronom. Nachr. 1897.* **142.** *Nr. 3400. S. 241—252.*

Vergrössert man andererseits sämmtliche Dimensionen eines Objektivs, d. h. betrachtet man ein Objektiv von m-facher Brennweite, so ändert sich in dem ganzen für I'_u in 4) aufgestellten Ausdrucke allein x_u und zwar deswegen, weil $\prod_{\nu=1}^{x-1} a_\nu^{d_\nu}$ nunmehr übergeht in

$$\prod_{\nu=0}^{x-1} a_\nu^{m d_\nu} = \left[\prod_{\nu=1}^{x-1} a_\nu^{d_\nu}\right]^m.$$

Bei einigermaassen beträchtlichen Absorptionskonstanten a_ν bedeutet das einen verhältnissmässig grossen Lichtverlust mit wachsenden Dimensionen des Instruments, denn die für ein Objektiv des gleichen Typus, aber normaler Brennweite geltenden Lichtreste sind durch die Multiplikation mit

$$\left[\prod_{\nu=1}^{x-1} a_\nu^{d_\nu}\right]^{m-1}$$

noch weiter zu verkleinern.

Die von der Schiefe der Inzidenz abhängige Abnahme der Intensität des Lichtes.

In dem Ausdruck für I'_u (4) war $\cos u \cos^3 u'$ der allein von der Neigung der Hauptstrahlen gegen die Achse abhängige Theil der Intensitätsabnahme; dieser Faktor ist nun von dem Typus des betrachteten Objektives abhängig. Den Maassstab für die Leistung eines für unendlich ferne Objekte, d. h. für Landschaftsaufnahmen verwandten Objektivs bietet der nach der Objektseite gemessene Winkel $2u$, der von den äussersten Hauptstrahlen eingeschlossen wird. Derselbe ist dem Winkel gleich, der durch die von dem vorderen Gauss'schen Hauptpunkte nach den äussersten Objektpunkten gezogenen Verbindungslinien eingeschlossen wird, denn infolge der unendlichen Entfernung der Objektpunkte werden diese Verbindungslinien zu den durch den vorderen Knotenpunkt zu den äussersten Hauptstrahlen parallel gezogenen Graden. Ganz gleichgültig ist für die Beurtheilung des Gesichtsfeldes bei Landschaftsaufnahmen der Winkel, unter dem die Aufnahme vom Mittelpunkt des Objektivs aus erscheint. Auf diese Verhältnisse ist in sehr klarer und anschaulicher Weise schon von Th. Grubb[1]) zu einer Zeit hingewiesen worden, in der man sich zum ersten Mal über die Vorzüge der verschiedenen Objektivtypen für Landschaftsaufnahmen Rechenschaft ablegte.

Hinsichtlich der Grössenverhältnisse zwischen u und u', die von dem Objektivtypus abhängen, sind nun die drei Fälle möglich, dass $u \gtreqless u'$ ist.

1. $u > u'$. In diesem Falle muss die A.-P. weiter als um die Brennweite $H_2 O'$ von der lichtempfindlichen Schicht $O' O'_u$ (Fig. 4) abstehen. Das Objektiv ist in Bezug auf die Hauptpunkte in der Richtung nach dem Objekt verschoben, wie das bei allen einfachen Landschaftslinsen der Fall ist. Der Faktor $\cos u \cos^3 u'$ erhält, da der kleinste Cosinus in der ersten, der grösste in der dritten Potenz vorkommt, die langsamste Abnahme. Es darf dabei aber nicht verschwiegen werden, dass sich hier das

[1]) Th. Grubb, *On the equivalent focus of photographic lenses, and on the angle of objects included. The Brit. Journ. of Phot. 1862.* **9.** *Nr. 166. S. 187—188; Nr. 167. S. 205—206; Nr. 168. S. 224—225; Nr. 169. S. 248; Nr. 171. S. 287—288. S. 205.*

Einzelobjektiv infolge seines hauptsächlichsten Abbildungsfehlers von einer allzu günstigen Seite zeigt. Wie früher[1]) einmal gezeigt wurde, verzeichnet diese Objektivgruppe im allgemeinen tonnenförmig, d. h. die Hauptstrahlneigungen u' sind kleiner, als sie sein sollten. Berechnet man unter Beibehaltung der dortigen Bezeichnung die Winkel u' aus $\mathrm{tg}\,\mathrm{u}' = \gamma\,\mathrm{tg}\,u$, welche einer hypothetischen, verzeichnungsfreien Einzel-

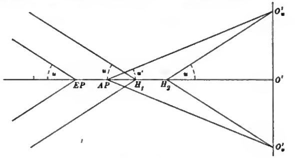


Fig. 4.

linse zukämen, und vergleicht $\cos u \cos^3 u'$ mit $\cos u \cos^3 \mathrm{u}'$, so findet man letzteren Werth durchgehends kleiner. Damit man sich ein Urtheil über die hier nicht zu vernachlässigende Grössenordnung der Fehler bilden könne, seien hier für verschiedene Winkel u die Werthe beider Faktoren in Prozenten der auf die Plattenmitte fallenden, gleich 1 angenommenen Lichtmenge angegeben.

u =	5°	10°	15°	20°	25°	30°	34°
$\cos u \cos^3 u'$ =	98,77	95,15	89,42	81,93	73,17	63,68	55,91
$\cos u \cos^3 \mathrm{u}'$ =	98,77	95,12	89,27	81,50	72,22	61,93	53,33
Differenz	0,00	0,03	0,15	0,43	0,95	1,75	2,58

Man sieht also unmittelbar, dass der illegale Zuwachs der Lichtintensität infolge der Verzeichnung bei 34° Hauptstrahlneigung nahezu 2,6 % des in der Mitte auffallenden Lichtes beträgt (Fig. 5).

Vergleicht man also den Lichtabfall beim symmetrischen Objektiv, wo bei 34° Hauptstrahlneigung auf der Objektseite die Intensität auf der Platte nur 47,24 % des in der Mitte auffallenden Lichtes ist, mit dem der Einzellinse auf Grund der angegebenen Resultate, so muss man hervorheben, dass von der beträchtlichen, 8,67 % betragenden Differenz der 3,4. Theil auf den der Einzellinse anhaftenden Verzeichnungsfehler zu schieben ist.

Auf einen solchen Zusammenhang ist übrigens schon in den 60er Jahren von Hrn. R. H. Bow[2]) aufmerksam gemacht worden.

2. $u = u'$. In diesem Falle geht die Formel über in $\cos^4 u$ und findet sich in dieser Gestalt in einer Reihe von Lehrbüchern und Abhandlungen als gültig für alle Objektive. Der Fall $u = u'$ liegt stets vor bei den symmetrischen Objektiven, und E.-P. und A.-P. fallen dann, wie es auch sein muss, mit den Haupt- und Knoten-

[1]) M. von Rohr, Ueber die Bedingungen für die Verzeichnungsfreiheit optischer Systeme mit besonderer Bezugnahme auf die bestehenden Typen photographischer Objektive. *Diese Zeitschr.* ***17.*** *S. 271. 1897.*

[2]) R. H. Bow, *On the loss of light from obliquity of incidence. The Brit. Journ. of Photogr. 1866.* ***13.*** *Nr. 309. S. 159—160;* und *Communication to a method of equalising the illumination of the image in landscape photography. Ebenda Nr. 319. S. 281—283.*

punkten zusammen. Die Abnahme von $\cos^4 u$ mit wachsendem u ist hier rascher als in dem erstbehandelten Falle.

3. $u < u'$. Bei solchen Objektiven ist der Abstand zwischen A.-P. und Brennebene kleiner als die Brennweite, d. h. das Objektiv ist gegen seine Hauptpunkte nach der Bildseite hin verschoben. Der Fall liegt bei einer ganzen Reihe von unsymmetrischen Doppelobjektiven vor, und auch das Porträtobjektiv nach J. Petzval gehört darunter. Die Abnahme von $\cos u \cos^3 u'$ ist bei dieser Klasse von Objektiven

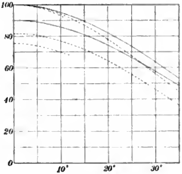


Fig. 5.

Lichtabnahme im eng abgeblendeten Objektiv für drei verschiedene photographische Systeme. Die Abszissen sind die Hauptstrahlneigungen u.

Das obere Kurvensystem stellt die *relative* Lichtabnahme in Prozenten des in der Achse mit $u = 0$ auftreffenden Lichtes dar: $y = \cos u \cos^3 u'$.

—— $u > u'$ Anastigmat-Satzlinse Serie VI.
- - - - - - $u = u'$ Holosymmetr. System Serie VIa.
· · · · · · $u < u'$ Petzval'sches Portraitobjektiv.

Das untere Kurvensystem stellt in gleicher Weise prozentisch die *absolute* Lichtabnahme unter Berücksichtigung der Reflexien dar:

$$y = \tfrac{1}{2}\left\{ \prod_\nu (1 - i_{m,\nu}) + \prod_\nu (1 - i_{s,\nu}) \right\} \cos u \cos^3 u'.$$

—— $u > u'$ Anastigmat-Satzlinse Serie VI.
- - - - - - $u = u'$ Holosymmetr. System Serie VIa.
· · · · · · $u < u'$ Petzval'sches Portraitobjektiv.

am stärksten. Hierher gehört auch das Teleobjektiv, das bei seiner starken Annäherung an die Mattscheibe in dieser Hinsicht besonders ungünstige Verhältnisse darbietet.

Der Verzeichnungsfehler, der ja auch bei den Objektiven der 2. und 3. Klasse vorhanden ist, ist hier nicht weiter behandelt worden, weil derselbe, wenigstens soweit gut korrigirte Doppelobjektive in Frage kommen, von gänzlich verschiedener Grössenordnung ist, verglichen mit dem der Einzellinse.

Was den Grund zu dieser Verschiedenheit der Lichtvertheilung bei den einzelnen Typen angeht, so ist er schon gestreift; es liegt an der Entfernung der A.-P. von der Brennebene: je grösser dieselbe im Verhältniss zur Brennweite ist, um so günstiger ist die Lichtvertheilung, weil dann die Hauptstrahlen unter grösserer Annäherung an die senkrechte Inzidenz auf die Brennebene auftreffen.

[Fortsetzung folgt.]

Die Thätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in der Zeit vom 1. Februar 1897 bis 31. Januar 1898.

(Fortsetzung von S. 151.)

III. Arbeiten, betreffend Wärme- und Druckmessungen[1]). Uebersicht über die laufenden Prüfungen.

In dem Zeitraum vom 1. Februar 1897 bis 31. Januar 1898 sind folgende Instrumente geprüft worden:

16281 Thermometer,
215 Apparate für Petroleumprüfung,
4993 Legirungsringe,
6 Federmanometer,
29 Barometer,
29 Le Chatelier'sche Thermoelemente.

Ausserdem wurden untersucht

2 Luftgewichtsmesser nach Dr. Fr. Salomon,
6 Gummischläuche (Pneumatik-Reifen) und
1 Gasfüllgummischlauch für Azetylen auf Widerstand gegen hohe Drucke,
1 Kegelventil auf Dichtigkeit gegen hohen Druck,
2 Sorten Leuchtspiritus,
1 Indikator,
eine Reihe Black'scher Schmelzpfropfen auf Schmelzbarkeit.

Die geprüften Thermometer vertheilen sich auf die verschiedenen Gattungen wie folgt:

14407 gewöhnliche ärztliche oder ärztliche Maximumthermometer,
27 ärztliche Thermometer mit Eispunkt (zur Beglaubigung),
73 Immisch'sche Zeigerthermometer,
513 Normalthermometer mit Korrektionsangabe in 0,01°, geprüft in Temperaturen bis 100°,
734 Thermometer mit Korrektionsangaben in 0,1°, geprüft in Temperaturen bis 100°,
7 Insolationsthermometer,
288 sog. chemische Thermometer für Temperaturen bis 300°,
35 hochgradige Thermometer für Temperaturen bis 400°,
134 hochgradige Thermometer für Temperaturen über 400° bis 550°,
34 Siedethermometer für Höhenmessungen (Anh. Nr. 34),
23 Thermometer für Eispunktsbestimmungen oder Messungen unter 0°,
6 Thermometer nach Walferdin'scher (Beckmann'scher) Konstruktion.

zusammen 16281 Stück.

Von diesen wurden 3946 Stück wegen äusserer Mängel oder Ueberschreitung der Fehlergrenzen als unzulässig zurückgewiesen; 126 Instrumente waren beschädigt eingegangen und 79 während der Prüfung schadhaft geworden. Im Ganzen sind demnach 4151 Stück, d. h. 25,5 % der eingereichten Thermometer zurückgewiesen worden, was gegen das Vorjahr eine Zunahme von 16,5 % bedeutet. Diese Steigerung ist zum Theil durch die erhöhten Ansprüche bedingt, welche jetzt seitens der Reichsanstalt an die Beschaffenheit der Thermometer gestellt werden, zum Theil aber auch durch den Umstand herbeigeführt worden, dass einem Fabrikanten, welcher eine grössere Lieferung ärztlicher Thermometer nach auswärts auszuführen hatte, 42 % der von ihm zur Prüfung eingereichten 3457 Instrumente als unzulässig zurückgegeben werden mussten. Auch hat sich der Prozentsatz der zurückgewiesenen hochgradigen Thermometer gegen das vorige Berichtsjahr erhöht, was daran liegt, dass ein Theil der Fabrikanten, die sich jetzt mit der schwierigen Herstellung solcher Thermometer befassen, noch nicht hinreichende Uebung hierin erlangt hat.

[1]) Wiebe, Grützmacher, Rothe, Lemke, Schwirkus, Hebe.

Neue Prüfungsbestimmungen. Die bereits im vorjährigen Bericht erwähnten neuen Prüfungsbestimmungen wurden im Mai 1897 im Reichsamt des Innern nochmals einer Berathung unterzogen, an welcher ausser Beamten der Reichsanstalt Vertreter der Grossherzoglich Sächsischen Regierung theilnahmen. Nachdem dann einige bei dieser Berathung nicht völlig ausgeglichene Differenzpunkte durch eine Verhandlung der Betheiligten in Ilmenau gelegentlich der Revision der dortigen Prüfungsanstalt zur Zufriedenheit erledigt worden sind, haben die Prüfungsbestimmungen in ihrer jetzigen erweiterten Gestalt[1]) die Zustimmung des Herrn Staatssekretärs des Innern und der Grossherzoglich Sächsischen Staatsregierung erhalten und traten zum 1. April in Kraft.

Es steht zu erwarten, dass die neuen Prüfungsbestimmungen, welche in gewisser Weise auch als eine Anweisung zur Herstellung besserer Thermometer der verschiedensten Gattungen betrachtet werden dürfen, auf die deutsche Thermometerindustrie einen wohlthätigen Einfluss ausüben werden.

Nach den neuen Bestimmungen sind Thermometer mit *Réaumur*-Skalen von der Prüfung ausgeschlossen. Eine Ausnahme hiervon bilden allein bis zum Schlusse des Jahres 1900 die Thermometer für *gewerbliche Zwecke.*

Thermometerprüfungsanstalt zu Ilmenau. Im November 1897 fand durch den Direktor der Abtheilung II Hagen und Prof. Wiebe eine Revision der Ilmenauer Prüfungsanstalt statt. Hieran knüpfte sich die schon erwähnte Berathung über die Prüfungsbestimmungen, sowie eine Besichtigung mehrerer Betriebe der thüringischen Glasindustrie. Der Neubau für die Ilmenauer Anstalten ist soweit vorgerückt, dass er voraussichtlich im Juli d. Js. bezogen werden kann; es werden dann alle 3 Anstalten, die Prüfungsanstalt, das Aichamt und die Fachschule, in einem Gebäude vereinigt sein.

Arbeitsnormalthermometer für die Reichsanstalt und andere Behörden. Bei allen Prüfungen von Thermometern durch Vergleichung werden stets zwei Normalthermometer gleichzeitig benutzt, um ganz sicher zu sein, dass zufällige Fehler ausgeschlossen sind. Da sich hierbei aber für die Temperaturen zwischen 0° und 100° nicht immer die gewünschte Uebereinstimmung von weniger als 0,01° ergeben hatte, so wurden die Normalthermometer der Reichsanstalt einer umfassenden Revision unterzogen. Die Instrumente wurden grösstentheils wenigstens mit den Hauptfäden nachkalibrirt, wobei, um die Temperaturunsicherheiten möglichst auszuschliessen, die längeren Fäden stets in einem Wasserbade, dessen Temperatur kontrolirt wurde, beobachtet worden sind. Alsdann fand eine Vergleichung der Instrumente unter einander bis 50° statt, von 5° zu 5° in 10 bis 30 Reihen. Bei den darauf folgenden Gradwerthbestimmungen konnte für 2 Thermometer (Nr. 246 und Nr. 296) keine genügende Uebereinstimmung der Eis- und Siedepunkte unter einander erreicht werden. Da jedoch alle anderen grösseren Fehlerquellen ausgeschlossen waren, so wurden schliesslich sämmtliche Thermometer durch Umkehren und Klopfen auf etwaige Skalenverschiebung hin untersucht. Hierbei ergab sich, dass bei den genannten beiden Instrumenten wegen Nachlassens der Elastizität der Federn im oberen Glasbecher wirklich Skalenverschiebungen, bei Nr. 246 sogar bis 0,06°, eintraten. Diese Thermometer sind mit neuen Federn versehen worden und müssen nun von Neuem untersucht und mit den übrigen Instrumenten verglichen werden. Im Uebrigen mahnt diese Erfahrung zur Vorsicht beim Gebrauch von älteren und viel benutzten Einschlussthermometern. Ausserdem können letztere auch, wie die Untersuchungen in Abtheilung I (vgl. *S. 139*) erwiesen haben, wegen der Verschiedenheit der Ausdehnung des Skalenglases von der des Thermometerglases in besonders extremen Fällen individuelle Abweichungen bis zu 0,015° von den Angaben der Stabthermometer zeigen.

In gleicher Weise und mit derselben Genauigkeit wie die eigenen Normale des Laboratoriums ist auch die Untersuchung von 20 anderen Normalthermometern aus Glas 59^{III} begonnen worden. Diese von der Firma C. Richter, Berlin, angefertigten Instrumente sind für das Königlich Belgische Maass- und Gewichtsbureau bestimmt. In ähnlicher Weise wurden auch 30 von Herrn R. Fuess in Steglitz für das Japanische Meteorologische Institut gelieferte Normalthermometer untersucht.

[1]) Vgl. *diese Zeitschr.* **18.** *S. 76. 1898.*

Hochgradige Thermometer und luftthermometrische Vergleichungen.

Bei der Prüfung der hochgradigen Thermometer wurde eine besondere Beachtung der im Quecksilber dieser Thermometer bisweilen auftretenden Erscheinung der sogenannten „Feuchtigkeit" geschenkt; in sehr vielen Fällen, nämlich dann, wenn sich nur Blasen von Kohlensäure in Quecksilberfäden befinden, gelingt es durch ein einfaches Verfahren, dieselben in den obern Theil der Kapillare zu bringen. Es sind auch bereits Vorbereitungen getroffen, um die Frage nach dem zur Füllung der hochgradigen Quecksilberthermometer geeignetsten Gase und nach einem zweckmässigen Füllungsverfahren genauer zu untersuchen, da in der letzten Zeit wiederholt Zweifel darüber geäussert wurden, dass die bisherige, allgemein angewandte Methode einwandfrei ist.

Die durch den Umzug in das neue Dienstgebäude bedingte Neuaufstellung und Montirung der Prüfungsapparate nahm längere Zeit in Anspruch, während welcher die Apparate einer genauen Revision unterworfen wurden. Danach ergab sich als dringend nothwendig die Anschaffung eines neuen Salpeterbades zur Prüfung in Temperaturen von 225° bis 550° C. und eines Apparates zur Prüfung kleiner, im Besondern Auschütz'scher Thermometer; mit der Konstruktion dieser Apparate ist begonnen worden.

Um den Bestand der hochgradigen Normalthermometer zu vermehren, sind nach besonderen Angaben 16 neue Normalthermometer beim Glasbläser W. Niehls, Berlin, in Auftrag gegeben; dieselben sollen nach ihrer Fertigstellung sämmtlich direkt mit dem Wasserstoffthermometer verglichen werden. Die vorhandenen Normale sowie zwei neue von W. Niehls gelieferte sind bis 400° C. unter einander verglichen worden. Diese Vergleichungen sollen bis 550° C. fortgesetzt werden.

Umfangreichere luftthermometrische Arbeiten sind zunächst mit Abtheilung I in den Räumen der Versuchswerkstatt in Angriff genommen; die Vergleichung von 4 hochgradigen Thermometern sowie zwei Platin-Platinrhodium-Elementen mit dem Wasserstoffthermometer ist bis 550° C. im Wesentlichen erledigt. Das Ziel dieser Beobachtungen, deren Berechnung noch nicht ganz beendigt wurde, ist weniger die Erlangung einer genauern Temperaturskale für die Temperaturen bis 550° C., als vielmehr ein Anschluss der Skale der Thermoelemente an die der Quecksilberthermometer und ein genaueres Studium des Luftthermometers namentlich bei verschiedenen Gasfüllungen und verschiedenen Gefässen.

Pyrometrische Arbeiten.

Nach der im vorigen Berichtsjahre erfolgten Prüfung von 34 einzelnen Thermoelementen und etwa 6 *kg* Draht zu solchen, ist eine Verminderung in der Zahl der Prüfungen eingetreten, da der früher geprüfte Draht den Bedarf für einen grösseren Zeitraum deckt. Es sind 29 Thermoelemente mit den Normalen verglichen worden, davon ist bei 12 Instrumenten die Vergleichung, welche bisher nur bis 1400° ausgeführt wurde, auf Antrag bis auf 1600° ausgedehnt worden. Diese Vergleichungen zwischen 1400° und 1600° wurden unter Benutzung des Déville'schen Ofens ausgeführt und geschahen auch zwischen einzelnen Normal-Thermoelementen der Reichsanstalt, um eine annähernde Uebereinstimmung der durch Extrapolation gefundenen Spannungswerthe zu erzielen.

Die geprüften Thermoelemente hatten eine Dicke von 0,65 *mm*, ausgenommen eines, welches nur 0,1 *mm* stark war.

Manometer und Barometer.

Es wurden geprüft 6 Federmanometer, darunter 5 Hochdruckmanometer (Anh. Nr. 33), 11 Quecksilberbarometer und 18 Aneroïde (Anh. Nr. 35).

Die Ergebnisse der Untersuchung des Temperatureinflusses bei Aneroïddosen aus verschiedenen Materialien sind nachfolgend zusammengestellt.

Bohne 1167			Bohne 1169		
Barometerstand *mm*	Temperatur-Intervall	Ermittelter Temp.-Koeff. *mm/Grad*	Barometerstand *mm*	Temperatur-Intervall	Ermittelter Temp.-Koeff. *mm/Grad*
1. Dosen aus Neusilber.					
760	+ 2° + 17°	+ 0,065	760	+ 2° + 18°	− 0,105
580	+ 4 + 17	+ 0,115	596	+ 4 + 15	− 0,090
760	− 4 + 13	+ 0,044	760	− 5 + 13	− 0,097

Bohne 1167				Bohne 1169			
Barometerstand mm	Temperatur-Intervall		Ermittelter Temp.-Koëff. mm/Grad	Barometerstand mm	Temperatur-Intervall		Ermittelter Temp.-Koëff. mm/Grad
2. Dosen aus Waterbury-Metall.							
760	+ 2	+ 16	− 0,045	760	+ 4	+ 18	− 0,023
595	+ 2	+ 16	− 0,039	604	+ 2	+ 17	− 0,021
453	+ 1	+ 14	− 0,006	463	+ 2	+ 14	+ 0,017
3. Dosen aus Konstantan.							
760	+ 2	+ 17	+ 0,022	760	+ 2	+ 17	− 0,017
604	+ 2	+ 17	+ 0,023	600	+ 2	+ 17	+ 0,005
455	+ 2	+ 17	+ 0,052	448	+ 2	+ 17	+ 0,040
760	− 7	+ 13	− 0,003	760	− 7	+ 13	− 0,008
760	+ 17	+ 32	− 0,005	760	+ 17	+ 33	− 0,031

Da zu den vorstehenden Versuchen nur die Dosen der Aneroïde ausgewechselt wurden, während die übrigen Theile des Mechanismus unverändert blieben, so geben die ermittelten Koëffizienten einen Anhalt zur Beurtheilung des Verhaltens der verschiedenen Legirungen gegen den Einfluss der Temperatur auf die Angaben der Aneroïde. Es wird beabsichtigt, die Untersuchungen auch auf Dosen aus Nickelstahl auszudehnen.

Petroleumprober, Zähigkeitsmesser und Petroleumsiedeapparate.

Es wurden geprüft

95 Petroleumprober und

120 Zähigkeitsmesser.

Von den Petroleumprobern wird binnen Kurzem der zweitausendste zur Prüfung gelangen (Anh. Nr. 36).

Zur Untersuchung und Begutachtung gelangten zwei auf Ersuchen des Reichsschatzamts vom Geh.-Rath Finkener und Prof. Engler eingereichte Petroleumsiedeapparate. Die in der Reichsanstalt stattgehabte Konferenz von Vertretern der betheiligten Behörden und Petroleuminteressenten führte zu Abänderungsvorschlägen, auf Grund deren von Prof. Engler ein neuer Destillationsapparat zur Untersuchung eingereicht wurde. Die Ergebnisse wurden in einer vom Reichsschatzamt einberufenen Konferenz verwerthet.

Da diese Destillationsapparate später zu steuerfiskalischen Zwecken benutzt und wie die Abel'schen Petroleumprober von der Reichsanstalt beglaubigt werden sollen, so sind mehrere Versuchsapparate mit geringen Dimensionsänderungen auf Kosten des Reichsschatzamts in Bestellung gegeben, um über die zulässigen Abweichungen von den Normaldimensionen sichere Anhalte zu gewinnen.

Ferner wurden 2 Sorten Leuchtspiritus auf Entflammbarkeit untersucht.

Legirungsringe und Schmelzpfropfen.

Die Zahl der zur Prüfung gelangten Legirungsringe für Schwartzkopff'sche Dampfkessel-Sicherheitsapparate hat sich gegen das Vorjahr noch weiter gehoben. Es sind 4993 Legirungsringe gegen 4230 im Vorjahr mit Schmelzpunkten zwischen 110° und 190° geprüft worden.

Ausserdem ist seitens der Firma Schäffer & Budenberg in Magdeburg der Antrag gestellt worden, Schmelzpfropfen für Black'sche Dampfkessel-Sicherheitsapparate in Bezug auf Schmelzpunkt unter Berücksichtigung des jeweilig im Dampfkessel herrschenden Druckes zu prüfen und zu beglaubigen. Die Reichsanstalt hat dem Antrage Folge gegeben und die vorbereitenden Arbeiten soweit gefördert, dass die Prüfung selbst in Bälde beginnen kann.

Verschiedene Prüfungen.

Von den verschiedenen Arbeiten sind zu nennen: Prüfung eines Indikators, Bestimmung des Schmelzpunkts eines Hartloths, Prüfung eines Gasfüllschlauchs für Azetylen auf Festigkeit gegen hohen Druck.

Andere Arbeiten.

Die provisorische Einrichtung des Laboratoriums in den bis zum Juli innegehabten Räumen des Laboratoriumgebäudes, sowie der darauf folgende Umzug und die Neueinrichtung der neuen Räume gestattete nicht die Ausführung *grösserer* wissenschaftlicher Unter-

suchungen. Auch war zeitweilig die Zahl der laufenden Prüfungsanträge so gross, dass zu deren Erledigung sogar die ausserdienstliche Thätigkeit des Personals in ungewöhnlicher Weise in Anspruch genommen werden musste.

Neu aufgenommen ist eine Untersuchung der Schott'schen Kompensationsthermometer, die, soweit sich bis jetzt übersehen lässt, die von Dr. Hoffmann in Jena gefundenen Resultate[1]) bestätigt. Die Untersuchung ist noch nicht abgeschlossen und soll auch noch auf eine Vergleichung derartiger Thermometer mit Quecksilberthermometern gewöhnlicher Konstruktion ausgedehnt werden.

IV. Optische Arbeiten.

Photometrische Prüfungen[2]).

Die laufenden Prüfungen haben durch den Umzug des optischen Laboratoriums in die neuen Räume des Hauptgebäudes der II. Abtheilung keine wesentliche Unterbrechung erfahren, obwohl die Neueinrichtung der Zimmer, die Aufstellung und Justirung der Apparate viel Zeit in Anspruch nahm. Die in der Zeit vom 1. Februar 1897 bis 31. Januar 1898 ausgeführten photometrischen Prüfungen sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt, nach welcher gegen das Vorjahr wiederum eine Zunahme eingetreten ist.

90 beglaubigte Hefnerlampen, davon
- 24 mit Visir,
- 41 mit optischem Flammenmesser,
- 4 mit Visir und optischem Flammenmesser,
- 19 mit optischem Flammenmesser und Ersatzdochtrohr,
- 2 mit Visir, optischem Flammenmesser und Ersatzdochtrohr;

1 geprüfte Hefnerlampe mit Visir;

236 Glühlampen, davon
- 173 bei gegebener Lichtstärke,
- 53 bei gegebener Spannung, davon
  - 15 in Dauerprüfung mit Messungen nach je 5 Stunden,
- 10 bei gegebener Oekonomie, sodann in Dauerprüfung mit im Ganzen 8000 Brennstunden;

270 Gasglühlichtapparate, davon
- 55 in Dauerprüfung mit im Ganzen
  - 21 600 Brennstunden, davon 6 während der ersten 12 Stunden mit Messungen nach je 1 Stunde,
- 215 in einmaliger Prüfung;

2 Gasglühlichtbrenner besonderer Konstruktion;
2 Düsen besonderer Konstruktion;
2 Regulirschrauben für Gasglühlichtapparate;
2 Gasglühlichtzylinder zum Schutze des Glühkörpers;
3 Spiritusglühlichtlampen, davon 2 in Dauerprüfung bis 40 Stunden;
1 Petroleumglühlichtlampe;
2 Petroleumlampen;
2 Grubenlampen;
2 Brennstoffe;
3 Fahrradlaternen, davon 1 mit Azetylenbeleuchtung;
1 Weber'sches Photometer;
1 Spektral-Photometer.

Allerdings ist die Zahl der elektrischen Glühlampen im Ganzen zurückgegangen. Die auf die Prüfung derselben verwandte Zeit hat aber zugenommen, da der weitaus grösste Theil bei gegebener Lichtstärke, nicht bei gegebener Spannung zu prüfen war. Diese

[1]) Vgl. *diese Zeitschr.* **17.** *S. 257. 1897.*

[2]) Brodhun, Liebenthal.

Prüfung ist an sich schon mühevoller als die bei gegebener Spannung. Ausserdem waren die Lampen grösstentheils als Normallampen für photometrische Zwecke bestimmt und sind deswegen vielfach einer wiederholten Prüfung unterzogen worden. Die auf Lebensdauer untersuchten Glühlampen (3,5 *Watt*-Lampen) hatten nach 600 bis 900 Brennstunden um 25% ihrer Anfangslichtstärke abgenommen.

Die Zahl der geprüften Gasglühlichtkörper hat zugenommen. Der grösste Theil derselben steht in Beziehung zu den zur Zeit schwebenden Gasglühlichtprozessen und wurde von dem chemischen Laboratorium Fresenius in Wiesbaden und von Hrn. Geh.-Rath Landolt eingesandt. Diese Glühkörper sind also nicht in der Absicht, eine möglichst grosse Lichtstärke zu erzielen, hergestellt, sondern die Bestandtheile der Imprägnirungsflüssigkeiten waren nach Mittheilung der Einsender in der mannigfaltigsten Weise variirt. Einerseits waren die gebräuchlichen Bestandtheile Thor und Cer in den verschiedensten Verhältnissen gemischt, andererseits wurden anderweitige Zusätze wie Nd_2O_3, Y_2O_3, CaO, ZrO_2, La_2O_3 zu der Mischung von Thor und Cer oder dem Thor allein hinzugefügt. Die Lichtstärke variirte demgemäss sehr bedeutend, von etwa 1 *Hefnerlicht* bis zur Lichtstärke gebräuchlicher Glühkörper.

Gleichfalls zugenommen hat die Prüfung der Hefnerlampen, und zwar ist wiederum der optische Flammenmesser gegenüber dem Visir bevorzugt worden (30 Visire und 66 optische Flammenmesser).

Bei dem Weber'schen Photometer wurden insbesondere die Lichtschwächungskoëffizienten der Milchglasplatten bestimmt. Die Prüfung des Spektralphotometers bezog sich hauptsächlich auf die Zweckmässigkeit der Konstruktion und die Güte der optischen Bestandtheile.

Im Anschluss an die Beschlüsse des Genfer internationalen Elektriker-Kongresses im Jahre 1896 haben im verflossenen Jahre in Deutschland die grössten an der Lichtmessung interessirten Vereine (der Deutsche Verein von Gas- und Wasserfachmännern, der Verband Deutscher Elektrotechniker, der Elektrotechnische Verein in Berlin) sich über die Einführung der Namen und Zeichen der photometrischen Grössen und Einheiten schlüssig gemacht. Hier interessirt hauptsächlich der Name und das Zeichen für die Einheit der Lichtstärke. Bekanntlich hatte seinerzeit die Lichtmesskommission des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern dafür den Namen *Hefnerlicht* gewählt, welcher seitdem auch von der Reichsanstalt benutzt worden ist. Statt dessen ist jetzt in möglichster Anlehnung an die Genfer Beschlüsse und auf Wunsch des Hrn. v. Hefner-Alteneck für gewöhnlich der Name *Kerze* gewählt worden, wofür zur Vermeidung von Missverständnissen auch *Hefnerkerze* gesagt werden darf, unter der Bezeichnung *HK*. Es wird nöthig sein, dass auch die Reichsanstalt in Prüfungsscheinen und Veröffentlichungen diese Bezeichnung annimmt.

In derselben Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, in welcher diese Beschlüsse gefasst sind, wurden auch als vorläufige Regeln einheitliche Bestimmungen über die Photometrirung von Glühlampen angenommen, welche vorher in einer Kommission unter Mitwirkung der Reichsanstalt aufgestellt waren.

Prüfung von Saccharimetern[1]).

a) Normalbestimmung des Hundertpunkts der Ventzke'schen Skale für Natriumlicht.

α) Entfernung des Wassers aus dem Zucker.

Der Zucker lässt sich sowohl in einem Trockenschrank bei einer Temperatur von 100° bis 105° C. als auch in einem luftleer gepumpten Exsikkator über Chlorcalcium vollkommen trocknen. Da aber der nach ersterer Methode getrocknete Zucker eine bis zu einem halben Prozent geringere spezifische Drehung ergab, als wenn der Zucker im Exsikkator getrocknet wurde, ohne dass beim Trocknen im Trockenschrank die geringste Bräunung des Zuckers zu erkennen gewesen wäre, so soll von jetzt ab der zu den Untersuchungen dienende Zucker nur noch im Exsikkator getrocknet werden.

β) Abhängigkeit der spezifischen Drehung von der Temperatur.

Der im vorigen Thätigkeitsbericht angegebene Temperaturkoëffizient der spezifischen Drehung nahezu normaler Zuckerlösungen $\frac{d[\alpha]}{dt} = -0{,}0144 \pm 0{,}0005$ für Temperaturen

[1]) Schönrock.

zwischen 12° und 25° C. wurde bei der Untersuchung weiterer neun Lösungen von Rohr- und Rübenzucker als richtig bestätigt.

γ) Zunahme des Drehungswinkels mit der Zeit.

Die schon im vorigen Thätigkeitsberichte erwähnte Thatsache, dass der Drehungswinkel von Zuckerlösungen unter gewissen Umständen mit der Zeit zunimmt, ohne dass eine Verdunstung eintritt, wurde nach Anstellung zahlreicher Versuche aufgeklärt. Es hatte sich nämlich gezeigt, dass, sobald die Zuckerkrystalle in einer Reibschale pulverisirt wurden, der Drehungswinkel der Lösungen mit der Zeit zunahm, während, wenn die ganzen Zuckerkrystalle oder aber aus Lösung pulverförmig niedergeschlagener Zucker in Lösung gebracht wurden, der Drehungswinkel konstant blieb. Als Grund für diese Erscheinung wurde schliesslich festgestellt, dass die Zunahme des Drehungswinkels durch den beim Pulverisiren der Krystalle in den Zucker gelangenden feinen Staub verursacht wird, und zwar in der folgenden Weise. Da mit einem Lippich'schen Halbschatten-Polarisationsapparat mit zweitheiligem Gesichtsfelde und horizontaler Trennungslinie desselben gearbeitet wird, so werden die von Punkten der unteren Gesichtsfeldhälfte ausgehenden Strahlen durch den sich in der Polarisationsröhre mit der Zeit nach unten absetzenden Staub stärker als diejenigen der oberen Feldhälfte absorbirt, und da man stets auf gleiche Helligkeit beider Felder einstellt, so ändert sich diese Einstellung in dem Maasse, als sich der Staub in der Röhre zu Boden setzt. Die dadurch bewirkte scheinbare Zunahme des Drehungswinkels der Zuckerlösung tritt nicht mehr ein, sobald man die Trennungslinie vertikal stellt und die Helligkeit der beiden Gesichtsfeldhälften immer in gleicher Höhe beurtheilt; es wurde dies durch Versuche bestätigt.

So ergab sich dann das Resultat, dass in der Reibschale pulverisirter Zucker die gleiche spezifische Drehung wie aus Lösungen pulverförmig gefällter Zucker besitzt (bis auf wenigstens $^1/_{60000}$ des Werthes), und dass sich die spezifische Drehung, solange nicht Pilzbildung in der Röhre eintritt, bei gewöhnlicher Zimmertemperatur selbst in einem Zeitraume von sieben Tagen noch nicht um $^1/_{60000}$ ihres Betrages ändert.

δ) Reinigung des Zuckers.

Da verschiedene Sorten von Rohr- und Rübenzucker, deren Aschengehalt 0,01% und weniger beträgt, spezifische Drehungen ergaben, die bis zu 0,2% differiren, so sollen nunmehr die verschiedenen Reinigungsmethoden des Zuckers einer besonderen Untersuchung unterzogen werden, um, wie es erwünscht wäre, die Differenzen mindestens bis auf 0,05% zu verkleinern.

b) Bestimmung der spezifischen Drehung des Zuckers für Quecksilberlicht.

Da der optische Schwerpunkt des Natriumlichts mit der Helligkeit der Natriumflamme variirt, so wurden Versuche mit der Arons-Lummer'schen Quecksilberlampe angestellt, wie sich in dieser Hinsicht bei spektraler Zerlegung die helle gelbgrüne Linie 546,1 $\mu\mu$ verhält. Mit Hülfe des Polarisationsapparats ergab sich, dass dieselbe keine merkliche Verschiebung ihres optischen Schwerpunkts erfährt, wenn die Stromstärke zwischen 5 und 15 *Amp.* verändert wird. Es soll daher, sobald man die Wellenlänge der mit der Quecksilberlampe erzeugten gelbgrünen Linie genügend genau bestimmt und sich vergewissert hat, inwieweit ihr optischer Schwerpunkt durch die in ihrer unmittelbaren Nähe liegenden dunkleren Linien beeinflusst wird, die spezifische Drehung des Zuckers auch für Quecksilberlicht ermittelt werden, einerseits um eine Kontrole für das veränderliche Natriumlicht zu besitzen, andererseits um zugleich einen absoluten Werth für die spezifische Drehung des Zuckers zu erhalten.

Brennweiten-Bestimmungen[1]).

Bei den im vorigen Bericht erwähnten Versuchen, welche den Zweck hatten, die Aenderung der Brennweite eines Objektivs mit der Temperatur festzustellen, hat sich ergeben, dass der Temperaturkoëffizient des benutzten Objektivs nahezu ebenso gross wie der des vertikalen Messingmaassstabes ist. Das Objektiv hatte eine Brennweite von etwa 2403 *mm*, und es wurde mit einer Temperaturdifferenz von 35° C. die Vergrösserung in zwei verschiedenen Ebenen bestimmt, welche um 83 *cm* des vertikalen Maassstabes von einander entfernt waren. Die gemessenen Vergrösserungen erwiesen sich als unabhängig von der Temperatur. Da sich nun die Entfernung der Ebenen beim Uebergang von der niedrigen Temperatur zur höheren gemäss der Ausdehnung des vertikalen Maassstabes um etwa $^6/_{10000}$

[1]) Lummer, Brodhun.

ändert, so folgt, dass sich auch die Brennweite des Objektivs um ebenso viel geändert hat. Die Genauigkeit der Brennweitenbestimmung beträgt, abgesehen von konstanten Fehlern, welche für diese relative Bestimmung nicht in Betracht kommen, etwa $^1/_{18000}$. Die gefundene Aenderung der Brennweite liegt also ausserhalb der Beobachtungsfehler.

Man ist jetzt damit beschäftigt, die absolute Brennweite des Objektivs unter Berücksichtigung aller Fehlerquellen möglichst genau für verschiedene Zonen zu ermitteln.

V. Chemische Arbeiten. *Stahluntersuchungen*[1]).

Die *Versuche über den Stahl* konnten nur wenig gefördert werden; die Extraktion des *gehärteten Stahls* mit Hülfe verdünnter Schwefelsäure führt nicht immer zur Isolirung der harten Karbide; es bleiben neben diesen leicht unangegriffene Theile der ursprünglichen Masse übrig, und das Eindringen der Säure geht um so langsamer vor sich, je vollkommener die „Härtung" ist.

Inzwischen ist die Existenz des *Eisenkarbids* Fe_3C allgemein anerkannt worden; auch Moissan hat dasselbe nachträglich in krystallisirter Form hergestellt; die Rolle, welche es bei der Härtung des Stahls spielt, ist von Osmond in lichtvoller Weise besprochen worden. Die weiteren Versuche der Reichsanstalt würden an die von ihm erläuterten Thatsachen anknüpfen müssen.

Prüfung von Platin, Palladium, Iridium, Rhodium[2]).

Das *Platin* ist seit den 1892 in der Reichsanstalt ausgeführten Untersuchungen im Zustande der Reinheit aus dem deutschen Handel zu beziehen. Hinsichtlich der übrigen Platinmetalle war dies bisher nicht der Fall.

Die Firma Heraeus in Hanau hat jetzt für einen bestimmten Zweck gegossene Stäbe von gereinigtem *Platin, Palladium, Iridium* und *Rhodium* hergestellt, deren Material in der Reichsanstalt sorgfältig untersucht worden ist. Da die Platinmetalle in *kompakter Form* schwer aufschliessbar sind, so war die Analyse mühevoll und zeitraubend.

Das *Platin* erwies sich als rein; das *Palladium* und das *Iridium* enthielten kaum 0,2 % Verunreinigungen; das *Rhodium* jedoch enthielt noch etwa 1,5 % Iridium und ein wenig Ruthenium. Man wird darauf rechnen dürfen, dass künftighin alle 6 Platinmetalle im Zustande grosser Reinheit zugänglich sein werden.

Versuche über die Löslichkeit der Salze.

A.[3]) Die fortgeführten *Versuche über die Löslichkeit* bezogen sich meist auf leichtlösliche Metallsalze, welche in der Form bestimmter Hydrate auftreten. Sind deren mehrere vorhanden, so wurde die Frage beantwortet, welches von diesen bei 18° C. das stabile ist. Nach dieser Richtung sind mannigfache Versuche ausgeführt worden, über welche bereits eine gedruckte Mittheilung vorliegt (Anh. Nr. 30 und 31).

B.[4]) Ein weiterer Gesichtspunkt für ausgedehnte Versuche war die *Vergleichung der Löslichkeiten analog zusammengesetzter Salze* innerhalb grösserer Temperaturintervalle. In diesem Sinne wurden die *Halogenverbindungen des Zinks und Cadmiums* sowohl im hydratischen als im anhydrischen Zustande von — 10° bis + 100° untersucht; die einzelnen Formen der Salze waren zum Theil noch unbekannt. Die Uebergänge sind meist durch scharfe Knicke der Kurven ausgezeichnet, und man kann sagen, dass die vergleichbaren Kurvenstücke einen analogen Verlauf zeigen.

C.[5]) Eine ähnliche Spezialuntersuchung betrifft die *Nitrate der Schwermetalle*, welche der Mehrzahl nach bei 18° als Hydrate mit 6 Mol. Wasser auftreten; sie zeigen einen bestimmten Schmelzpunkt, welcher den Uebergang in die noch nicht beobachteten Modifikationen mit 4 Mol. Wasser einleitet. Auch hier ist, namentlich bei den Nitraten der Zink-Eisengruppe, im Verlaufe der Löslichkeitskurven eine deutliche Analogie unverkennbar; das Kupfernitrat zeigt jedoch ein abweichendes Verhalten. Vermuthlich bestehen bei sehr niedriger Temperatur noch wasserreichere Hydrate, welche näher zu untersuchen sind.

[1]) Mylius, von Wrochem.
[2]) Mylius.
[3]) Mylius, Funk.
[4]) Dietz.
[5]) Funk.

D.[1]) Eine sorgfältige Untersuchung wurde über das *Calciumchromat* ausgeführt, dessen zahlreiche Formen bisher nur mangelhaft bekannt waren. Leicht zugänglich sind die Modifikationen $CaCrO_4$ mit 4, 2 und 1 Mol. H_2O und das Anhydrid, während zwischen dem letzteren und dem Monohydrat noch definirbare Mittelstufen existiren. Die Verfolgung der Löslichkeit dieser verschiedenen Substanzen zeigt sonderbare Erscheinungen, deren Deutung einen Fortschritt in der Kenntniss der Chromate und der mit ihnen isomorphen Sulfate verspricht.

Von diesen Untersuchungen sind C. und D. noch nicht abgeschlossen.

Bestimmung der spezifischen Gewichte von Natronlauge[2]).

Das bei 18° C. stabile *Hydrat des Natrons* enthält 1 Mol. Wasser. Im Anschluss an Beobachtungen über seine Löslichkeit ist die Bestimmung der spezifischen Gewichte der Lösungen eingeleitet worden.

Die Bestimmungen mit Kali bleiben vorbehalten.

Kleinere, rein technische Arbeiten.

Kleinere Arbeiten betrafen die Untersuchung von Salzen, die Veraschung von Zucker, die Vergleichung von Thermometerglas verschiedenen Ursprungs, Analysen von Kobalt, Kupferlegirungen, Nickelstahl u. s. w.

VI. Arbeiten der Werkstatt[3]). *Mechanische Arbeiten.*

An grösseren Arbeiten wurden ausgeführt

- 6 Fernrohrstative,
- 1 Schalteinrichtung für den Belastungswiderstand im elektrischen Maschinensaal,
- 10 Marmorschalttafeln,
- 3 Vorschaltwiderstandskästen,
- 6 Quecksilberumschalter,
- 1 Kommutator,
- 52 Stäbe und Blechstreifen sowie
- 5 Ellipsoïde, welche aus verschiedenen zur magnetischen Prüfung eingesandten Stahl- und Eisensorten in der Werkstatt auf die für die Untersuchung erforderlichen genauen Abmessungen gebracht wurden,
- 16 Thermometergestelle,
- 1 Siedeapparat,
- 2 Zentrifugalpumpen,
- 1 Platinglühapparat.

Beglaubigungs-Stempelungen u. s. w.

Mit Beglaubigungsstempel wurden versehen

- 51 Stimmgabeln,
- 59 Bolzen und Gewinde,
- 102 Hefnerlampen,
- 52 oben erwähnte Stahl- und Eisenstäbe und Blechstreifen.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
(gez.) Kohlrausch.

Anhang.

Veröffentlichungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in der Zeit vom 1. Februar 1897 bis 31. Januar 1898.

Abtheilung I.

A. Amtliche Veröffentlichungen.

1. Gumlich und Scheel, Vergleichung zwischen Stab- und Einschlussthermometern aus gleichen Glassorten. *Diese Zeitschr.* ***17.*** *S. 353. 1897.*
2. Gumlich, Ueber die Herstellung von Arons'schen Bogenlampen mit Amalgamfüllung. *Diese Zeitschr.* ***17.*** *S. 161. 1897; Wied. Ann.* ***61.*** *S. 401. 1897.*

[1]) Mylius.
[2]) Dietz.
[3]) Franc von Liechtenstein.

3. Derselbe, Rotationsdispersion und Temperaturkoëffizient des Quarzes. *Wied. Ann.* **64.** *S. 333. 1898.*

4. Jaeger, Notiz über die Herstellung des Cadmium-Normalelements. *Elektrotechn. Zeitschr.* **18.** *S. 647. 1897.*

5. Derselbe, Umwandlung des Zinksulfats beim Clark-Element. *Wied. Ann.* **63.** *S. 354. 1897.*

6. Jaeger und Kahle, Die Grundlagen der elektrischen Widerstandseinheit für die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. *Wied. Ann.* **64.** *S. 456. 1898.*

7. Holborn, Die Magnetisirung von Stahl in schwachen Feldern. *Sitz.-Ber. d. Berl. Akad. 1897; Wied. Ann.* **61.** *S. 281. 1897.*

8. Lummer, Ueber Grauglut und Rothgluth. *Verh. d. Phys. Ges. 1897. S. 121; Wied. Ann.* **62.** *S. 14. 1897.*

9. Derselbe, Beiträge zur photographischen Optik. *Diese Zeitschr.* **17.** *S. 208. 1897.*

10. Kurlbaum, Ueber eine bolometrische Versuchsanordnung für Strahlungen zwischen Körpern von sehr kleiner Temperaturdifferenz und eine Bestimmung der Absorption langer Wellen in Kohlensäure. *Wied. Ann.* **61.** *S. 417. 1897.*

11. Lummer und Pringsheim, Ueber die Strahlung des „schwarzen" Körpers zwischen 100° und 1300° C. *Wied. Ann. Jubelband S. 395. 1897.*

12. Dieselben, Bestimmung des Verhältnisses $\varkappa$ der spezifischen Wärmen einiger Gase. *Wied. Ann.* **64.** *S. 555. 1898.*

B. Private Veröffentlichungen unter Benutzung von amtlichem Material.

13. Kohlrausch, Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur. *Sitz.-Ber. d. Berl. Akad. 1897. S. 90.*

14. Kahle, Bemerkungen zu einer Arbeit der Hrn. Callendar und Barnes über Clark-Elemente. *Wied. Ann.* **64.** *S. 92. 1898.*

C. Sonstige private Veröffentlichungen.

15. Kohlrausch, Ueber sehr rasche Schwankungen des Erdmagnetismus. *Wied. Ann.* **60.** *S. 336. 1897.*

16. Derselbe, Ueber Konzentrations-Verschiebungen durch Elektrolyse im Innern von Lösungen und Lösungsgemischen. *Wied. Ann.* **62.** *S. 209. 1897.*

17. Derselbe, Erscheinungen bei der Elektrolyse des Platinchlorids. *Wied. Ann.* **63.** *S. 423. 1897.*

18. Thiesen, Bemerkungen über die Verdampfungswärme. *Verh. der Phys. Ges. 1897. S. 81.*

19. Derselbe, Bemerkung über die Spannungskurve. *Zeitschr. f. kompr. u. fl. Gase 1897. Nr. 24.*

20. Derselbe, Wann werden Gase flüssig? *Zeitschr. f. kompr. u. fl. Gase Nr. 5.*

21. Derselbe, Bemerkung zur Zustandsgleichung. *Wied. Ann.* **63.** *S. 329. 1897.*

22. Lummer, 2. Bd. 3. Lieferung, S. 609 bis 1192 von Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik (bearb. von Leop. Pfanndler unter Mitwirkung von Lummer.) Verlag von Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1897.

23. Derselbe, Licht und Leuchten (Vortrag). *Polytechn. Centr.-Bl.* **58.** *1897.*

24. Scheel, Ueber die Benutzung der Queeksilberthermometer zu exakten Temperaturmessungen. *Vbl. d. deutsch. Ges. f. Mech. u. Opt. 1897. S. 91; Zeitschr. f. kompr. u. fl. Gase.* **1.** *S. 97. 1897.*

25. Derselbe, Tafeln für die Ausdehnung des Wassers mit der Temperatur. *Diese Zeitschr.* **17.** *S. 331. 1897.*

26. Derselbe, Ueber Fernthermometer. *Zeitschr. f. Heizgs-, Lüftgs- u. Wasserl.-Techn.* **2.** *S. 76. 1897.*

Abtheilung II.

A. Amtliche Veröffentlichungen.

27. **Goepel**, Ueber die Verwendung von Karborundum-Krystallen zur Herstellung feiner Theilstriche. *Vbl. d. deutsch. Ges. f. Mech. u. Opt. 1897. S. 73.*
28. **Ebeling** und **Schmidt**, Ueber die magnetischen Eigenschaften der neueren Eisensorten und den **Steinmetz**'schen Koëffizienten der magnetischen Hysteresis. *Elektrotechn. Zeitschr.* **19.** *S. 276. 1897;* vgl. auch *Stahl und Eisen* **17.** *S. 444. 1897.*
29. **Orlich**, Untersuchung über den **Köpsel**'schen Apparat zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften des Eisens. *Diese Zeitschr.* **18.** *S. 39. 1898.*
30. **Mylius** und **Funk**, Ueber die Hydrate des Cadmiumsulfates. *Ber. d. deutsch. Chem. Ges.* **30.** *S. 824. 1897.*
31. **Dieselben**, Ueber die Löslichkeit einiger leicht löslicher Salze im Wasser bei 18°. *Ber. d. deutsch. Chem. Ges.* **30.** *S. 1716. 1897.*

B. Private Veröffentlichungen unter Benutzung von amtlichem Material.

32. **Feussner**, Die Ziele der elektrotechnischen Arbeiten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. *Samml. elektrot. Vortr.* **1.** *3. Heft.* Hrsg. v. **E. Voit**. Stuttgart, F. Enke.
33. **Wiebe**, Apparate zur Messung höherer Drucke. *Zeitschr. f. kompr. u. fl. Gase 1897. Nr. 1, 2, 5, 6.*
34. **Grützmacher**, Untersuchungen und Verbesserungen **Fuess**'scher Siedeapparate zum Höhenmessen. *Diese Zeitschr.* **17.** *S. 193. 1897.*
35. **Hebe**, Apparat zur Prüfung von Aneroïden. *Zeitschr. f. Verm. 1897. Heft 12.*
36 **Heheler**, Ueber die Explosions- und Feuergefährlichkeit des Petroleums. *Polyt. Centr.-Bl. 1897. Nr. 8.*

C. Sonstige private Veröffentlichungen.

37. **Goepel**, Die Feinmechanik auf der sächsisch-thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897. *Vbl. d. deutsch. Ges. f. Mech. u. Opt. 1897. S. 129.*
38. **Derselbe**, Ueber Längenmessungen in der Werkstatt, vom Standpunkte der Prüfungsthätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Vortrag, gehalten auf dem VIII. Deutschen Mechanikertage am 18. September 1897. *Vbl. d. deutsch. Ges. f. Mech. u. Opt. 1897. S. 145.*
39. **Schönrock**, Apparate und Methoden zur Bestimmung der spezifischen Drehung. *Landolt, Optisches Drehungsvermögen, S. 274 bis 418.*

Referate.

Zusammenstellung, Erläuterung und kritische Beurtheilung der wichtigsten Seismometer mit besonderer Berücksichtigung ihrer praktischen Verwendbarkeit.

Von **R. Ehlert**. *Beiträge z. Geophysik* **3.** *S. 350. 1897.*

Das dreifache Horizontalpendel.

Von **R. Ehlert**. *Ebenda* **3.** *S. 481. 1897.*

Bei dem erhöhten Interesse, welches man jetzt der geophysikalischen Forschung im Allgemeinen, wie auch besonders dem Studium der seismischen Verhältnisse entgegenbringt, kann die erste der genannten Arbeiten, eine eingehende, durch viele Abbildungen erläuterte Beschreibung und kritische Besprechung seismischer Apparate, einer wohlwollenden Aufnahme gewiss sein. Die Zusammenstellung darf wohl als eine annähernd erschöpfende be-

zeichnet werden. Sie umfasst nicht nur die noch im Gebrauch befindlichen, sondern auch die früher benutzten Apparate.

Die Arbeit gliedert sich in vier Abtheilungen und zwar 1. Instrumente zur Messung der Horizontalkomponente der Bewegung und zwar Pendelinstrumente mit vertikalem und horizontalem Pendel, rollende Körper und hydrostatische Apparate, 2. Instrumente zur Messung der Vertikalkomponente der Bewegung und zwar Federinstrumente, hydrostatische und andere Instrumente, 3. Universalapparate und besondere Einrichtungen, 4. Seismoskope, Methoden der Zeitbestimmung und Registrirapparate.

Bei den Pendelapparaten mit vertikalem Pendel, die hauptsächlich in Italien vertreten sind, sei besonders auf die Beschreibung des Vicentini'schen Mikroseismographen hingewiesen, der wohl als das wichtigste Instrument dieser Gattung betrachtet werden darf.

In dem Kapitel „Horizontalpendel“ giebt der Verfasser ausser den früheren Konstruktionen noch eine neue, die von ihm selbst herrührt, an; über den Gebrauch und die Behandlung dieses Instrumentes, das im Prinzip mit dem v. Rebeur'schen Pendel übereinstimmt, giebt die zweite Arbeit nähere Auskunft. Es unterscheidet sich von den früheren, für feinere Beobachtungen bestimmten hauptsächlich durch die grössere Masse des Pendels (etwa 200 *g* gegen 42 *g* bei den alten von Repsold gebauten und, wie Referent hinzufügen möchte, gegen 100 *g* bei den von Stückrath stammenden Instrumenten dieser Art), dann auch durch den geringeren Abstand des Schwerpunktes von der Achse (statt 100 *mm* ungefähr 62 *mm*). Durch die Anwendung von 3 Pendeln hofft der Verfasser die Richtungsangaben von Erdbeben mit Eindeutigkeit erhalten zu können, was bei 2 Pendeln nicht möglich ist.

Die Apparate der folgenden Gruppen haben besonders für Erdbebenländer Interesse.

Eine am Schluss folgende Tabelle giebt bei jedem Apparate ausser seinen Vorzügen und seinen Fehlern noch Bemerkungen über unterscheidende Merkmale, Registrirmethode, Erfinder u. s. w., die sehr zur leichteren Uebersicht beitragen. *Hck.*

Gyroskopischer Horizont im luftleeren Raume von Fleuriais.

Von E. Caspari. *Journ. de phys.* **6.** *S. 229. 1897.*

Die Aufgabe, den Seemann bei den für die Ortsbestimmung nothwendigen astronomischen Beobachtungen unabhängig von der Sichtbarkeit des Meeresspiegels zu machen, scheint so ziemlich gelöst zu sein. Der *Horizon gyroscopique* von Fleuriais kann an jedem Sextanten angebracht werden und besteht im Wesentlichen aus einem hinter dem kleinen Spiegel aufgestellten Rotationskörper, der mit grösster Leichtigkeit um einen nahe beim Schwerpunkte und über diesem gelegenen Punkt seiner Achse pendeln und wie ein Kreisel rotiren kann. Auf dem Kreisel befindet sich der Kollimator, bestehend aus zwei an den Endpunkten eines Halbmessers angebrachten vollständig identischen plankonvexen Linsen von gleicher Brennweite. Auf ihrer Planseite und in der Höhe ihres optischen Zentrums trägt jede Linse eine sehr feine schwarze Linie — die Marke — eingravirt, welche sich genau im Brennpunkte der gegenüberliegenden Linse befindet. Die Lichtstrahlen, welche von jeder Marke ausgehen, bilden beim Austreten aus der gegenüberliegenden Linse (wegen der gegenseitigen Lage der Brennpunkte) ein paralleles Bündel und treten so in das Sextantenfernrohr ein, wodurch Bild der Marke und des (unendlich weiten) Gestirns gleich deutlich sichtbar werden. Geräth nun der Rotationskörper in Drehung, so wird bei jeder halben Rotation das eine Lichtbündel vom Fernrohr aufgenommen und im Gesichtsfelde das Bild einer intermittirenden schwarzen Linie erzeugen, die, wegen der raschen Drehung und der Kontinuität des Eindruckes auf die Netzhaut zu einer konstanten Linie wird. Steht die imaginäre Linie, welche die Marken verbindet, senkrecht auf der Rotationsachse, so decken sich die von beiden Linsen gelieferten Bilder; ist das nicht der Fall, so entstehen zwei Linien, aber die Mitte des Intervalles der Doppellinie *ist immer die Spur der auf der Rotationsachse senkrecht stehenden Ebene, welche durch das optische Zentrum des Fernrohrobjektives geht.* Diese Spur, welche das ideale Mittel der reellen Linien vorstellt, wird in dem Falle, dass die Achse des Gyroskops vertikal steht, den scheinbaren Horizont darstellen, mit welchem das

reflektirte Bild des beobachteten Gestirns in Berührung gebracht (über welchen die Höhe beobachtet) werden kann. Steht die Rotationsachse nicht genau senkrecht auf dem Aequator des Rotationskörpers, so kann der Theorie des Kreisels zufolge wenigstens die Regelmässigkeit der konischen Bewegung der Achse um die Vertikale vorausgesetzt werden. Beim Beobachten wird man dann sehen, dass die Marke sich im Gesichtsfelde des Fernrohres auf und ab verschiebt, indem sie sich gleichzeitig in dem einen oder dem anderen Sinne ein wenig neigt. An jedem Ende ihrer Bewegung tritt Verzögerung, dann Stillstand in der Verschiebnng der Marke ein. In diesem Momente wird dieselbe horizontal, die beiden Lagen des Stillstandes werden aber symmetrisch zur Spur des idealen wirklichen Horizontes liegen. Wenn daher der Beobachter durch Drehung der Mikrometerschraube das Bild des Gestirnes in fortwährender Berührung mit der Marke erhält und darauf achtet, dass die Marke mit dem Faden des Fernrohres stets parallel bleibt, so werden die Momente der grössten Abweichungen deutlich hervortreten, indem in diesen Momenten die Drehungsrichtungen der Mikrometerschraube verkehrt werden. Man braucht dann nur das Mittel der äussersten Ablesungen zu bilden. Selbstverständlich können letztere nicht direkt am Limbus erfolgen, sondern man muss die Mikrometerschraube mit einer deutlich sichtbaren Trommeltheilung versehen.

Besser ist es, drei Beobachtungen auszuführen, nämlich zwei Maxima und das zwischenliegende Minimum, oder umgekehrt. Sind $t_1\, t_2\, t_3$ die den Ablesungen an der Mikrometertrommel $l_1\, l_2\, l_3$ entsprechenden Zeiten, so ist $\frac{t_1 + 2\,t_2 + t_3}{4}$ die Zeit, welche der mittleren Ablesung $\frac{l_1 + 2\,l_2 + l_3}{4}$ entspricht.

Bildet die Marke nicht genau die Spur der durch den Mittelpunkt des Objektives senkrecht auf der Achse des Gyroskops stehenden Ebene, sind mit anderen Worten die Marken auf den Linsen nicht genau in der Höhe des optischen Zentrums eingravirt, so entsteht ein Kollimationsfehler, der selbstverständlich für ein und dasselbe Instrument konstant ist und den man ein für allemal bestimmen kann.

Es wäre nun nöthig, dass das neue Instrument von den Seeleuten praktisch erprobt würde, um festzustellen, ob sich der praktischen Handhabung desselben keine Hindernisse im Wege stellen. Offiziere der französischen Kriegsmarine behaupten, mit demselben sehr gute Resultate erhalten zu haben. Referent hat versucht, dem Instrumente auch in der österreichischen Handelsmarine eine gewisse probeweise Einführung zu verschaffen, was ihm jedoch wegen des ausserordentlich hohen Preises des Apparates durchaus nicht gelingen will. *E. G.*

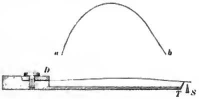
Aenderung an der Sprengel'schen Pumpe.

Von G. Guglielmo. *Rend. Accad. dei Linc.* (5) **6.** *S. 324. 1897.*

Die Abänderung besteht darin, dass das Quecksilber zur Pumpe durch einen seitlich oder oben mündenden Heber zugeführt wird, welcher ins Quecksilberreservoir hineinragt und dort kurz nach oben umgebogen ist. Das letzte Ende des Hebers ist kapillar gehalten und kann durch einen Stempel verschlossen werden. *Schl.*

Abänderung am Kontakte des Laufgewichtsbarographen.

Von A. Sprung. *Meteorol. Zeitschr.* **15.** *S. 113. 1898.*



Es wird empfohlen, statt der gewöhnlich benutzten Platindrähte, die schwer zu behandeln sind, ein dünnes Platinblech (0,03 *g* pro *qcm*) zu verwenden. Das Platinblech (8 × 52 *mm*) wird zunächst gerichtet, d. h. durch Streichen mittels eines Papiermessers auf weicher Unterlage in die in der Figur angedeutete bogenförmige Gestalt gebracht. Dabei ist das Ende *b* absichtlich gerade gehalten, damit das frei über *T* hinausragende Stückchen des Streifens nach der Befestigung des letztern einigermaassen horizontal liegt.

Beim Einsetzen empfiehlt der Verf., sich nicht der Pincette, sondern wieder des Papiermessers zu bedienen. Dabei schadet eine etwas schräge Lage des Endes *b* nicht, vielmehr scheint sie innerhalb geringer Grenzen dem Zustandekommen des elektrischen Kontaktes geradezu förderlich zu sein, weil dann ein geringes Schleifen bei der Berührung erfolgt und dadurch die Kontaktstellen sauber gehalten werden.

Das Platinblech verträgt übrigens, wenn der erste Versuch misslingt, eine öftere Behandlung und dürfte, wenn die Silberleiste *S* gut gehalten wird, mindestens ein halbes Jahr zufriedenstellend arbeiten. *Schl.*

Einfacher Wasserzirkulationsapparat zum Konstanthalten von Temperaturen.

Von H. P. Cady. *Journ. of phys. chemistry* **2.** *S. 242. 1898.*

Die zum Hervorbringen einer Wasserzirkulation von konstanter Temperatur gebrauchten Apparate sind meist recht komplizirt; der vom Verf. angegebene, der in vielen Fällen genügen dürfte, zeichnet sich dagegen durch besondere Einfachheit aus. Ein grosses Wassergefäss, das mit einer von Hand oder automatisch zu regulirenden Flamme erwärmt wird, steht mit einem kleineren Gefäss durch zwei Heber in Verbindung. Der eine derselben mündet im grossen Gefäss im oberen Theil eines grossen Glastrichters, der bis zur Flüssigkeitsoberfläche eingesenkt ist; im Trichterrohr steckt ein Stab, mittels dessen, etwa durch einen Schnurlauf und kleinen Elektromotor, der ganze Trichter in Rotation versetzt werden kann. Befindet sich der Trichter in Ruhe, so haben die Flüssigkeiten in beiden Gefässen gleiches Niveau und es findet keine Zirkulation statt; rotirt dagegen der Trichter, so sinkt in Folge der Zentrifugalkraft das Niveau in der Mitte desselben unter dasjenige des kleinen Gefässes, es tritt also Wasser durch den Heber aus dem kleinen Gefäss in den Trichter und von da in das grosse Gefäss, wo umgekehrt wieder das Niveau steigt, sodass nunmehr durch den zweiten Heber Wasser in das kleine Gefäss zurückfliesst. Die Zirkulationsgeschwindigkeit der Flüssigkeit hängt natürlich von der Rotationsgeschwindigkeit des Trichters ab, der gleichzeitig die Mischung der Flüssigkeit im grossen Gefäss besorgt, sodass ein besonderes Rührwerk überflüssig ist. *Glch.*

Neue Methode zur Messung der Stärke magnetischer Felder.

Von E. Bouty. *L'Électricien* **15.** *S. 85. 1898; Compt. rend.* **126.** *S. 238. 1898.*

Man denke sich einen Wasserstrom von rechteckigem Querschnitt senkrecht zur Richtung der Kraftlinien des zu messenden Feldes fliessend. Die Geschwindigkeit des fliessenden Wassers sei im ganzen Querschnitt dieselbe und werde mit v bezeichnet. Der rechteckige Querschnitt habe die Seiten e und l; dabei sei e parallel den Kraftlinien, l senkrecht dazu. Alsdann haben in einem Querschnitt die beiden Seiten e eine Potentialdifferenz vom Betrage

$$E = \mathfrak{H}\, v\, l,$$

wo $\mathfrak{H}$ die Intensität des zu messenden Feldes ist. Andererseits ist die in der Zeiteinheit ausgeflossene Wassermenge

$$D = v\, e\, l,$$

folglich

$$\mathfrak{H} = \frac{E e}{D}.$$

Bouty benutzte zu seinen Versuchen eine rechteckige Röhre aus Ebonit; zwei Kupferelektroden 1 *cm* lang und von der Breite der Röhre bedecken zwei gegenüberliegende Stellen der Wände. Die auftretende Potentialdifferenz wurde durch ein Kapillarelektrometer gemessen. Zunächst liess Bouty Kupfersulfatlösungen von verschiedener Konzentration durch die Röhre fliessen. Wie es die Theorie verlangt, zeigte sich, dass die auftretende elektromotorische Kraft von der Natur der durchfliessenden Substanz unabhängig ist. Alsdann liess er Wasser mit verschiedenen Geschwindigkeiten von 0,5 bis 17 *m/Sek.* durch das Rohr fliessen. Auch hier bestätigte sich die Formel vollständig. Will man nur relative Messungen der Feld-

stärken vornehmen, so braucht man ε gar nicht zu kennen, ebensowenig wie D, wenn man nur die Geschwindigkeit konstant hält. Für diesen Fall kann man offenbar Röhren von beliebigem Querschnitt nehmen. Für die absoluten Messungen muss man die Elektroden in genügender Entfernung vom Einflussende befestigen, um sicher zu sein, dass die Geschwindigkeit gleichmässig geworden ist. Ausserdem hat man eine Korrektion an ε anzubringen, weil die Geschwindigkeit an den Wänden geringer ist als in der Mitte der Röhre. Mit einer derartigen Normalröhre, die genau untersucht ist, kann man Röhren von beliebigem Querschnitt aichen. Bouty stellt mehrere Anwendungen seiner Methode in Aussicht.

E. O.

Neu erschienene Bücher.

Handbuch der Vermessungskunde. Von W. Jordan. Zweiter Band: Feld- und Landmessung. Fünfte Auflage. 785 und [47] S. mit 635 Zeichnungen im Text. Stuttgart, J. B. Metzler. 1897. 16,20 M.

Ein Beweis für die Vortrefflichkeit des Jordan'schen „Handbuches der Vermessungskunde" ist es, dass der rührige Verfasser der erst vor 4 Jahren erschienenen vierten Auflage bereits jetzt eine fünfte hat folgen lassen. In dem zunächst erschienenen zweiten Bande „Feld- und Landmessung" sind die Fortschritte der geodätischen Wissenschaft und Praxis, sowohl in Bezug auf die Instrumente, wie auf Theorie und Praxis der Beobachtungen und ihrer Verarbeitung, wiederum auf das Sorgfältigste berücksichtigt worden, wie der Leser aus der nachfolgenden kurzen Inhaltsangabe ersehen mag. Der vorliegende Band wird mit einem kurzen Abriss der Fehlertheorie und der Ausgleichungsrechnung mit einer Unbekannten eingeleitet. Die nächsten fünf Kapitel geben die Theorie der bei den geodätischen Feldarbeiten gebräuchlichen Instrumente, ihre Prüfung, Berichtigung und Verwendung. Nachdem die einfachsten Aufgaben des Feldmessens, das Abstecken und Messen gerader Linien und die dazu benutzten Instrumente: Kreuzscheibe, Winkeltrommel, Winkelkreuz, Winkelspiegel und Winkelprismen verschiedener Konstruktionen, sowie Messlatten und Messbänder vorgeführt sind, wird zur Flächenbestimmung und Flächentheilung geschritten. Im Anschluss hieran werden die Hülfsmittel für die Berechnung der Flächen, das Amsler'sche Polarplanimeter, das Rollplanimeter von Coradi und das neue, sehr einfache Prytz'sche Stangenplanimeter besprochen und ein interessanter Ueberblick über ältere und neuere Rechenmaschinen gegeben. Seiner Bedeutung in der Geodäsie entsprechend, findet der Theodolit nach vorbereitenden Bemerkungen über die Libellen und Fernrohre im VI. Kapitel eine ausführliche Besprechung. Das VII. Kapitel giebt die Grundformeln der Koordinatenrechnung, an die sich die Transformation eines Koordinatensystems schliesst. Diesem Kapitel ist auch eine Karte beigegeben, welche die 40 Koordinatensysteme der preussischen Katasterverwaltung darstellt. Die Kapitel VIII und IX wenden sich zu den Aufgaben der geodätischen Praxis, zu der Triangulirung und zu den Polygonzügen. Nachdem die Festlegung der Dreieckspunkte, der Bau der Signale und die Aufstellung des Theodoliten beschrieben ist, wird die Ausführung von Winkelmessungen für Dreiecke niederer Ordnung, von der II. bis zur IV. Ordnung, behandelt, woran sich eine Reihe von Zentrirungsaufgaben schliesst. Die für den praktischen Geodäten wichtigen Aufgaben des Vorwärts- und Rückwärts-Einschneidens werden ausführlich an Beispielen erörtert, wobei auch die Formulare aus der Anweisung IX der Katasterverwaltung, die dem preussischen Landmesser vorgeschrieben ist, mitgetheilt werden. Die Ausgleichung überschüssiger Messungen für die Punktbestimmung, die nach der Methode der kleinsten Quadrate bereits im I. Bande erledigt wurde, ist hier mittels fehlerzeigender Figuren ausgeführt. Am Schlusse des Kapitels findet man bemerkenswerthe Anleitungen zu Stadtvermessungen. Nächst der Triangulirung bilden die Polygonzüge das wichtigste Mittel für Klein-Vermessungen; sie werden in der Regel angeordnet, um trigonometrische Punkte zu verbinden. Zu den Polygonzugrechnungen ist eine ausführliche Fehlertheorie mit Hinweisungen auf die Anweisung IX gegeben. Die drei folgenden Kapitel han-

dein von der Höhenmessung. Gegen die frühere Auflage ist das Kapitel über Nivellements besonders durch Untersuchungen von Reinhertz und Kummer, wie sich der Gesammtfehler eines Nivellements aus einer Reihe einzelner Fehlerquellen zusammensetzt, vermehrt worden. Bei der trigonometrischen Höhenmessung verdient die einfache und schöne Refraktionstheorie des Verfassers hervorgehoben zu werden. Durch grosse Reichhaltigkeit zeichnet sich das Kapitel über barometrische Höhenmessung aus. Hier findet man unter anderem auch den Apparat von Fuess zur Aneroïd-Prüfung, wie ihn die Physikalisch-Technische Reichsanstalt benutzt, mitgetheilt. In dem nun folgenden Kapitel XIII werden, nachdem die Theorie gegeben, eine Reihe älterer und neuerer Distanzmesser besprochen; am Schlusse sind Mittheilungen über den Abbe'schen stereoskopischen Distanzmesser, ausgeführt von C. Zeiss, gemacht. Die sich hier anschliessende Tachymetrie giebt die Beschreibung einer Anzahl Tachymeter-Theodolite nebst den dazugehörigen Distanzlatten, die Theorie von Distanzmesser-Fernrohren und Anleitungen zu Aufnahmen mit dem Kompass. Nachdem noch kurz die Konstruktion, Prüfung und Anwendung von Messtisch und Kippregel beschrieben ist, bringt das XVI. Kapitel eine Anwendung des bisher Vorgetragenen auf die technischen Aufgaben, die sich bei den Eisenbahnvorarbeiten darbieten, wie z. B. das Abstecken von Uebergangskurven, die Bestimmung der Achse beim Tunnelbau u. s. w. Endlich wird noch ein kurzer und klarer Abriss der Photogrammetrie gegeben. Das Schlusskapitel, das XVIII., enthält eine Uebersicht der Kataster-Vermessungen und der topographischen Karten der Deutschen Staaten. Dem Ganzen sind als Anhang noch eine Reihe von Hülfstafeln zugefügt.

Die Doppelstellung des Buches, einerseits als Lehrbuch für Anfänger und Studirende, andererseits als Handbuch für Praktiker und fortgeschrittene Geodäten, ist wiederum gewahrt. Diejenigen Kapitel, welche der Studirende zunächst zu berücksichtigen hat, sind in der Einleitung bezeichnet. Das Werk muss den Fachgenossen auf das Wärmste empfohlen werden. *Kr.*

Jahrbuch, deutsches meteorologisches f. 1896. Beobachtungs-System der deutschen Seewarte. Ergebnisse der meteorolog. Beobachtgn., sowie stündl. Aufzeichgn. an 4 Normal-Beobachtungs-Stationen. Hrsg. v. d. Direktion der Seewarte. gr. 4°. VIII, 189 S. Hamburg, L. Friederichsen & Co. 13,00 M.

Ergebnisse der meteorolog. Beobachtungen im Systeme der deutschen Seewarte f. d. Dezennium 1886—95. Hrsg. v. d. Direktion der Seewarte. gr. 4°. IV, 10 S. Hamburg, L. Friederichsen & Co. 2,00 M.

Notiz.

Zu der von mir in *dieser Zeitschr.* ***18.*** *S. 116. 1898* aus der R. Fuess'schen Werkstätte gegebenen Mittheilung über eine „Neue Konstruktion des symmetrischen Doppelspaltes nach v. Vierordt" bemerkt die Firma A. Krüss in Hamburg im vorigen Heft, dass diese Konstruktion nicht neu sei, sondern schon im Jahre 1880 von ihr ausgeführt worden ist. Hierzu sei erwähnt, dass sich das „neu" mehr auf die Ausführungsform und die Gestalt des Spaltes und weniger auf die Art des Bewegungsmechanismus beziehen sollte. Es wäre deshalb vielleicht passender gewesen, die Ueberschrift: „Neue *Form* des symmetr. Doppelspaltes u. s. w." zu wählen. Als Vorzug des neuen Spaltes ist in meiner Mittheilung denn auch vorweg das beträchtlich geringere Gewicht desselben hervorgehoben. Der gewählte Bewegungsmechanismus der Schneiden, bei dem jede der beiden Spindeln mit einem Rechts- und einem Linksgewinde versehen ist, schien mir am ehesten der gestellten Forderung nach geringem Gewicht und geringer Dimension des Spaltes gerecht zu werden.

Das Funktioniren des Spaltes erwies sich mit erwähntem Bewegungsmechanismus als durchaus zuverlässig und exakt. *C. Leiss.*

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redaktionskuratorium:

Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Landolt, Vorsitzender, Prof. Dr. A. Westphal, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. E. Abbe, Dr. H. Krüss.

Redaktion: Dr. St. Lindeck in Charlottenburg-Berlin.

XVIII. Jahrgang. **Juli 1898.** Siebentes Heft.

Ueber die Lichtvertheilung in der Brennebene photographischer Objektive mit besonderer Berücksichtigung der bei einfachen Landschaftslinsen und symmetrischen Konstruktionen auftretenden Unterschiede.

Von
Dr. M. von Rohr in Jena.

(Fortsetzung von S. 180.)

Geben wir nun die Beschränkung auf, die wir im Anfang der Arbeit machten, dass nur solche Hauptstrahlneigungen betrachtet werden sollten, bei denen der Rand des Objektivs noch nicht aperturbeschränkend wirke, so haben wir nun noch die Art und Weise näher zu betrachten, in welcher bei dieser Art der Abblendung die Apertur allmählich bis auf 0 abnimmt.

Betrachten wir zunächst die Einzellinse mit vorgestellter Blende, so lassen sich bei derselben die einschlägigen Verhältnisse leicht schematisch darstellen.

Der Meniskus L (Fig. 6) sei mit einer kreisförmigen Fassung versehen, die auf der der Blende abgekehrten Seite das Glas bis A' hin verdecke. Alsdann wird der

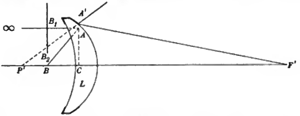


Fig. 6.

durch A' gehende, mit der Achse konzentrische Kreis als Blende wirken können und zwar sowohl für das achsenparallel auffallende Strahlenbündel, als auch für das vom Blendenmittelpunkt B ausstrahlende Hauptstrahlenbüschel. Unter der im Anfang gemachten Voraussetzung der Vernachlässigung der sphärischen Aberrationen würde sich das Problem unschwer auch auf dieser, der Bildseite, behandeln lassen. Da aber die Wichtigkeit der Hauptstrahlneigungen auf der Objektseite für die Landschaftsphotographie so stark betont wurde, so wird es sich auch jetzt empfehlen, das der Fassung A' auf der Objektseite entsprechende Fassungsbild A aufzusuchen. Es geschieht das in der Weise, dass man sowohl die Höhe BB_1 desjenigen achsenparallelen Strahles bestimmt, welcher gerade in A' austritt, als auch denjenigen Hauptstrahlwinkel $u_{max} = ABC$ aufsucht, für den der zugehörige Hauptstrahl $P'A'$

eben A' passirt. Schneiden sich nun die beiden Bildstrahlen $A'F'$ und $P'A'$ in A', so ist der diesem Punkte entsprechende Objektpunkt A im Schnittpunkte von ∞B_1 und BA zu suchen. Es mag hier darauf hingewiesen werden, dass bei einer meniskenförmigen Einzellinse die Austrittshöhe in A' thatsächlich grösser sein muss als die Einfallshöhe in B_1. Der durch A gehende mit der Achse konzentrische Kreis mit dem Radius AC begrenzt also das Gesichtsfeld nach der Objektseite hin.

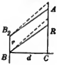


Fig. 7.

Zur genauen Bestimmung aller einschlägigen Verhältnisse — immer von Aberrationen abgesehen — ist nun weiter nichts nöthig, als Lage und Grösse der Aperturblende BB_2 und des Fassungsbildes CA zu kennen (Fig. 7). Dabei ist die Annahme selbstverständlich, dass die halbe Oeffnung $BB_2 = r$ der gerade wirksamen Aperturblende kleiner oder höchstens gleich sei dem Radius $CA = R$ des Fassungsbildes.

Da der äusserste von B_2 ausgehende Strahl, welcher das System noch passirt, infolge des Zusammenhanges zwischen A und A' B_2A sein muss, so ergeben sich für die drei Gebiete, welche mit grösstmöglicher, etwa halber und verschwindender Apertur abgebildet werden, bei dem Einzelobjektiv, wenn $BC = d$ gesetzt wird, die bekannten Formeln,

$$\operatorname{tg} w = \frac{R-r}{d}; \quad \operatorname{tg} W = \frac{R}{d}; \quad \operatorname{tg} \omega = \frac{R+r}{d},$$

wie sie von Hrn. S. Czapski[1]) mitgetheilt werden.

Die Lichtvertheilung auf der Mattscheibe für Hauptstrahlenwinkel

$$u \leqq w$$

ist schon im ersten Theile behandelt worden. Für Winkel u indessen, wo

$$w < u < \omega$$

gilt, wirkt die Gesichtsfeldblende aperturbeschränkend, indem von dem mit r beschriebenen Kreise durch den Kreis mit dem Radius R ein je nach der Neigung u grösseres oder geringeres Stück abgeschnitten wird. Es kommt also die E.-P. gar nicht mit ihrem ganzen Werthe $r^2\pi$ in Betracht, sondern mit einem kleineren, der in folgender Weise zu ermitteln ist.

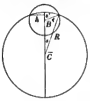


Fig. 8.

Projizirt man nämlich das Fassungsbild CA durch parallele, unter u geneigte Strahlen in die Ebene der E.-P. BB_2, so erhält man für ein u innerhalb der angegebenen Grenzen beistehende Fig. 8. Setzt man ferner

$$a = d \operatorname{tg} u$$

und berechnet h aus der bekannten Formel

$$h = \frac{1}{2a}\sqrt{(a+R+r)(a+R-r)(a+r-R)(R+r-a)},$$

so ergeben sich die halben Zentriwinkel ε und ε' der in Betracht kommenden Sektoren leicht durch

$$\sin \varepsilon = \frac{h}{R}, \quad \sin \varepsilon' = \frac{h}{r}.$$

Berechnet man nun noch für $\bar{h} = r$ das entsprechende

$$\bar{a} = \sqrt{(R+r)(R-r)},$$

so erhält man für den lichten Theil P'_u der E.-P. die Formeln

[1]) S. Czapski, Theorie der optischen Instrumente nach Abbe. Breslau, Trewendt 1893. S. 207.

$$P'_u = \begin{cases} r^2\pi - \pi A_u;\ a \leqq \bar{a} \\ \pi A'_u;\ a \geqq \bar{a} \end{cases} \quad \begin{aligned} A_u &= \frac{r^2\varepsilon' - R^2\varepsilon}{180} + \frac{h\,a}{\pi} \\ A'_u &= \frac{r^2\varepsilon' + R^2\varepsilon}{180} - \frac{h\,a}{\pi}. \end{aligned}$$

Da nun in der im ersten Theil entwickelten Formel für die relative Lichtvertheilung $\cos u \cos^3 u'$ der Umstand garnicht weiter angedeutet war, dass die Eintrittspupille überall ihre vollständige Grösse $r^2\pi$ hatte, so muss nun an die Stelle des Faktors 1 das Verhältniss des lichten Theils zur ganzen Pupille, also der Quotient $\frac{P'_u}{r^2\pi}$ gesetzt werden, und wir erhalten demnach den Lichtabfall durch Abblendung und Hauptstrahlneigung in dem Gebiete

$$w < u < \omega$$

ausgedrückt durch

$$\frac{P'_u}{r^2\pi} = \begin{cases} \left(1 - \frac{A_u}{r^2}\right) \cos u \cos^3 u';\ a \leqq \bar{a} \\ \frac{A'_u}{r^2} \cos u \cos^3 u' \quad a \geqq \bar{a} \end{cases}$$

In den Beispielen sind indessen nur diejenigen Hauptstrahlneigungen u berücksichtigt, für welche gilt

$$w < u \leqq W.$$

Die zwischen W und ω liegenden Neigungen bleiben unbeachtet, weil denselben kein austretender Hauptstrahl u' mehr angehört. Auch für die Praxis werden die unter so grossen Neigungen passirenden Strahlen eine grosse Bedeutung schon deshalb nicht haben, weil die Verzeichnung der Einzellinse bei solchen Winkeln schon erhebliche Beträge annehmen würde.

Aus den graphischen Darstellungen der Lichtabnahme durch Abblendung sieht man sofort — was übrigens auch unschwer allgemein zu folgern wäre — dass diese Abnahme um so energischer eintritt, je kleiner die relative Oeffnung des benutzten Systems, d. h. je kleiner r gegenüber R ist.

Gehen wir nun zu dem durch symmetrische Kombination aus zwei Einzellinsen gebildeten Doppelobjektive über, so lassen sich einige allgemein gültige Beziehungen ableiten. Was zunächst die Brennweite des zusammengesetzten Systems angeht, so folgt dieselbe aus den Daten der Einzellinse (Fig. 9a).

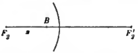


Fig. 9a.

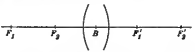


Fig. 9b.

Es sei deren Brennweite $= f$ und die Entfernung des vorderen Brennpunktes von der Blende $= x$, alsdann erhalten wir die Brennweite F des neuen Systems, da $\Delta = F'_1 F_2$ durch

$$F = \frac{f_1 f_1}{F_2 F'_1} = \frac{f_1^2}{2x} = \frac{x'}{2}, \text{ wo } x' = \frac{f_1^2}{x}$$

den Abstand der A.-P. vom hinteren Brennpunkte des Einzelsystems bedeutet (Fig. 9b).

Ein ähnlich einfaches Verhältniss besteht zwischen den Abblendungen des Einzelsystems und des Doppelobjektivs. Im ersteren Falle, wo Aperturblende und E.-P. zusammenfallen, ist die relative Oeffnung gegeben durch $2\frac{r}{f}$. Im zweiten

Falle ist der E.-P.-Halbmesser r' aus r herzuleiten durch $r' = \frac{rx'}{f}$. Es ergiebt sich aber sofort unter Benutzung der obigen Ableitung, dass

$$2\frac{r'}{F} = 2\frac{2rx'}{fx'} = 2\frac{2r}{f}$$

ist. In Worten bedeutet das, dass in jedem holosymmetrischen System genau die doppelte Apertur vorhanden ist, als für die Hinterlinse gelten würde, wenn man das Vordersystem fortnähme.

Am leichtesten übersichtlich ist der Fall, dass das Doppelobjektiv zur Reproduktion auf gleiche Grösse verwandt wird, da dann im Innern paralleler Strahlengang herrscht, und die Betrachtungsweise und Formeln von vorhin einfach angewendet werden können[1]). Auf den Fall des zu Landschaftsaufnahmen verwendeten Doppelobjektivs kommen wir später noch zu sprechen.

Im Doppelobjektiv sind die Linsendurchmesser relativ vergrössert, da ja die Brennweite verkürzt ist, und daraus ergiebt sich ein grosser Vortheil der Einzellinse gegenüber, insofern als die Winkelausdehnung ganz ungemein vergrössert wird, innerhalb der gar keine Abnahme durch Abblendung erfolgt. Eine hier folgende Tabelle, welche durch graphische Interpolation erhalten ist und daher auf grosse Genauigkeit keinen Anspruch macht, mag diesen Unterschied durch Zahlenangaben verdeutlichen.

Tabelle
für das abblendungsfreie Gesichtsfeld einer Einzellinse vom Typus der Serie VI und die entsprechende holosymmetrische Kombination:

Abblendungsfreies Gesichtsfeld von	5°	10°	15°	20°	25°
bei einer relativen Oeffnung der Einzellinse von	1:16,5	18,8	22,0	26,0	32,0
„ „ „ „ „ Kombination (gl. Grösse) von	1: 8,5	9,7	12,0	14,7	19,8.

Eine weitere beträchtliche Abweichung lässt sich bei der Abblendung des Doppelobjektivs für Winkel u nachweisen, für die gilt

$$w < u < W.$$

Der Grund dafür ist darin zu suchen, dass die Abblendung nicht mehr durch eine, sondern durch *zwei* Gesichtsfeldblenden geschieht[2]).

Es macht keine besondere Schwierigkeit, aus den oben für die Einzellinse entwickelten Formeln die für die symmetrische Kombination geltenden zu entwickeln. Projizirt man nämlich beide inneren Fassungsbilder auf die Ebene der Aperturblende (Fig. 10), so erhält man eine der Fig. 11 entsprechende Darstellung, aus der sich unmittelbar die nachstehenden Beziehungen ableiten lassen. Für die zweite muss noch ε'' definirt werden durch

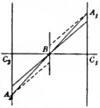
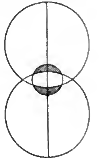


Fig. 10.


Fig. 11.

[1]) Für die von der Schiefe der Inzidenz abhängige relative Abnahme nach dem Rand zu macht die Verschiebung der Auffangscheibe nach rückwärts, die bei Reproduktion auf gleiche Grösse eintritt, keinerlei Unterschied, denn die Hauptstrahlneigungen u sind von dem Orte der Auffangfläche ganz unabhängig.

[2]) Auf diesen Umstand ist schon früher von Hrn. A. Miethe hingewiesen worden; vgl. A. Miethe, Ueber Lichtstärke und Bildfeldbeleuchtung photographischer Doppelobjektive. *Phot. Mitth.* **25.** *S. 11—12; 22—24. 1888/89.*

$$\cos \varepsilon'' = \frac{a}{R} \text{ und } A''_u = \frac{\varepsilon'' R^2}{90} - \frac{2a\sqrt{(R+a)(R-a)}}{\pi}$$

$$\frac{P'_u}{r^2\pi} = \left\{ \begin{array}{ll} \left(1 - \frac{2A_u}{r^2}\right) \cos u \cos^3 u' & a \leqq \bar{a} \\ \frac{A''_u}{r^2} \cos u \cos^3 u' & \bar{a} \leqq a < R \\ 0 & R \leqq a \end{array} \right\}$$

Es wird also beim holosymmetrischen Objektiv kein Strahl mehr durchgelassen, der unter grösserem Neigungswinkel auffällt, als er dem Winkel W der Einzellinse entspricht, und es erfolgt daher hier eine sehr viel raschere Abnahme des lichten Theiles der Eintrittspupille auf 0 als dort. Diese Verhältnisse sind in den nebenstehenden graphischen Darstellungen (Fig. 12 und 13) genügend charakterisirt.

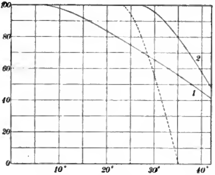


Fig. 12.

Abblendung eines Objektives endlicher Oeffnung durch die Objektivfassung. Flächeninhalt der E.-P. für verschiedene Hauptstrahlneigungen u in Prozenten der E.-P. für $u = 0$.

Die Abszissen sind die Hauptstrahlneigungen u.

$$y = \frac{P'_u}{r^2\pi}.$$

—— 1 Anastigmat-Satzlinse Ser. VI für 1 : 18.

—— 2 Anastigmat-Satzlinse Ser. VI für 1 : 36.

- - - - - Holosymmetr. Kombination Ser. VIa für 1 : 18 (gleiche Grösse).

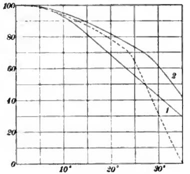


Fig. 13.

Darstellung der relativen Lichtabnahme eines Objektivs endlicher Oeffnung unter Berücksichtigung der Abblendung durch die Objektivfassung.

Die Abszissen sind die Hauptstrahlneigungen u.

$$y = \frac{P'_u}{r^2\pi} \cos u \cos^3 u'.$$

—— 1 Anastigmat-Satzlinse Ser. VI für 1 : 18.

—— 2 Anastigmat-Satzlinse Ser. VI für 1 : 36.

- - - - - Holosymmetr. Kombination Ser. VIa für 1 : 18 (gleiche Grösse).

Inwieweit diese Verhältnisse beim nicht holosymmetrischen Doppelobjektiv und entsprechendem Vergrösserungsverhältniss eine Modifikation erfahren, wollen wir hier nicht auseinandersetzen; die Erledigung dieser Aufgabe würde keine grossen Schwierigkeiten machen, sondern sich auch, analog wie hier, durch die Projektion der nunmehr ungleich grossen Fassungsbilder auf die Ebene der Aperturblende durchführen lassen.

Auch die Diskussion des für Landschaftsaufnahmen verwendeten Doppelobjektivs lässt sich in ähnlicher Weise erledigen, nur dass dann diese nahe Analogie mit dem Einzelsystem verloren geht. Man müsste Aperturblende sowohl als hinteren Fassungsrand durch die vor ihnen gelegenen Systemtheile objektseitig projiziren und dann, ähnlich wie im vorliegenden Beispiel, die verschiedenen Möglichkeiten untersuchen, die bei der Abblendung der E.-P. eintreten könnten.

Wenn nun auch die photographische Platte gegen Belichtungsdifferenzen ziemlich unempfindlich ist, und durch zweckentsprechend geleitete Entwickelung bis zu einem gewissen Grade Ausgleichungen herbeigeführt werden können, so muss sich doch unter Umständen der im Vorhergehenden untersuchte Intensitätsabfall störend bemerkbar machen, sei er nun auf die mit der Neigung der Hauptstrahlen zusammenhängende „natürliche“ oder auf die aus der Abblendung durch die Linsenränder zu erklärende „künstliche“ Abnahme zurückzuführen.

Man hat nun auch thatsächlich schon frühe nach Mitteln gesucht, diesen Uebelstand zu vermeiden; und zwar lassen sich solche Bestrebungen zurückverfolgen in jene klassische Periode der photographischen Optik, das Ende der 50er und den Anfang der 60er Jahre, da jene Wissenschaft durch die Arbeiten von J. Petzval in Wien, R. H. Bow in Edinburg, Th. Grubb in Dublin und J. T. Goddard in London ihren eigenartigen, im besten Sinne populärwissenschaftlichen Charakter erhielt.

Da nun, wie wir gesehen haben, die durch den Faktor $\cos u \cos^3 u'$ definirte „natürliche“ Intensitätsabnahme unvermeidlich[1]) ist, und man die Intensität der seitlichen Büschel auf keine Weise vergrössern kann, so blieb nichts weiter übrig, als die Intensität der Büschel geringer Neigung bis zu der der unverändert bleibenden stark seitlichen herabzubringen. Hier bieten sich nun zwei Wege dar, je nachdem man die gering geneigten Büschel zwar mit gleicher spezifischer Intensität, indessen nur mit kleinerer Oeffnung wirken lässt als die stark geneigten, oder ob man ihnen zwar die gleiche Oeffnung zuerkennt, aber ihre spezifische Intensität schwächt. Beide Wege sind mehrfach beschritten worden.

Die erstere Möglichkeit, die senkrechten und schwach geneigten Büschel mit geringerer Oeffnung wirken zu lassen, ist, soweit mir bekannt, stets durch das Mittel der vor die Blendungsöffnung gestellten ausgleichenden Blendung verwirklicht worden. Diese Anordnung von zwei nicht in einer Ebene liegenden Blenden hat ihre eigene Geschichte; sie wird zunächst zur Ausgleichung der Helligkeitsunterschiede ungleichmässig beleuchteter Objekte von W. J. Read in den 50er Jahren vorgeschlagen und dann von Th. Sutton in seiner *panoramic lens* verwendet. Für unseren Zweck der Helligkeitsausgleichung auf einer Ebene benutzt sie wohl zuerst Th. Grubb[2]).

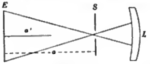


Fig. 14.

Grubb'sche Ausgleichsanordnung nach der *a. a. O.* gegebenen Figur.
Der Strahlengang ist in Uebereinstimmung mit unsern andern Figuren umgekehrt, also von links nach rechts gehend, gezeichnet. Die Scheibe E wird im Verlaufe der Exposition um die Strecke a' der Linse L genähert.

Sein Ausgleichsverfahren besteht nun darin, dass er vor der Vorderblende S (Fig. 14) eines Landschaftsobjektivs L eine undurchsichtige Scheibe E anbringt in einer Entfernung a, sodass die Scheibe von der Blendenmitte aus unter einem Winkel von

[1]) Wir gehen hier nicht weiter auf den Fall telezentrischer Pupillen ein, da derselbe schon von Hrn. S. Czapski *a. a. O. S. 198 bis 199* beschrieben wurde, und dort auch die gegen denselben zu erhebenden praktischen Bedenken ihre Würdigung fanden.

[2]) Th. Grubb, *On the equalisation of the photographic image in fields of large angle projected upon a flat surface. The Brit. Journ. of Phot.* **10.** *Nr. 200. S. 401—402. Nr. 201. S. 420—421. 1863. s. S. 420.*

etwa 35° erscheint. Die Einführung der Blendenscheibe geschieht nach Verlauf derjenigen Expositionszeit, bei der die Umgebung der Plattenmitte (zu etwa 35° Gesichtsfeld gerechnet) genügend exponirt wäre. Alsdann wird die Blendungsscheibe der Blende mehr und mehr genähert, sodass während der ganzen Exposition die Mitte am kürzesten, der Rand indessen am längsten belichtet wird.

Wie man sieht, lässt sich diese früheste Methode nicht direkt einer oder der anderen der beiden erwähnten Abtheilungen zuordnen, da sie im Wesentlichen die dort gar nicht weiter berücksichtigte Belichtungszeit zum Ausgleich benutzt. Ob dieser Vorschlag je allgemeinere Anwendung gefunden hat, entzieht sich meiner Beurtheilung, doch scheint die Verschiebung der Scheibe während der Exposition insofern nicht einwandsfrei, als dadurch Erschütterungen herbeigeführt werden konnten.

Einige Jahre später finden wir den von George H. Slight[1]) gemachten und von Hrn. Robert H. Bow ausgearbeiteten Vorschlag, vor oder hinter die wirksame Blende *a* eine kleinere undurchsichtige Blendungsscheibe *b* oblonger oder spitz zulaufender Form zu setzen, welche mit wachsender Neigung der Hauptstrahlen mehr und mehr von der Aperturblende freilässt. In der nebenstehenden, aus der Slight-schen Arbeit stammenden Fig. 15 ist ein Horizontalschnitt durch die Anordnung

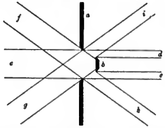


Fig. 15.
Horizontalschnitt durch die Slight-Bow'sche Anordnung.
a Blende, *b* Blendungsscheibe. Während das achsiale Büschel auf die kleinen Theile *d* und *e* reduzirt wird, werden die geneigten Büschel *f* und *g* weniger abgeblendet, sodass *h* und *i* übrig bleiben.

dargestellt. Durch eine nach unten zu sich verjüngende Blendung konnte hier sogar auch der geringeren Helligkeit des Vordergrundes bei Landschaftsaufnahmen Rechnung getragen werden. Die durch Hrn. R. H. Bow gegebene Ausarbeitung bezweckte, eine derartige Anordnung zu finden, dass $\frac{P'_u}{r^2\pi} \cos u \cos^3 u'$ möglichst konstant für einen bestimmten Horizontalwinkel *u* würde. Die rechnerische Durchführung einer Aufgabe, die später nur unvergleichlich oberflächlicher behandelt wird, erscheint interessant genug, um zu einer Mittheilung der *a. a. O. S. 282* gegebenen, für ein symmetrisches Objektiv geltenden Tabelle zu berechtigen.

Hr. R. H. Bow stellt sich die Aufgabe, den Flächeninhalt P'_u des lichten Theils der E.-P. proportional dem Reziproken von $\cos^4 u$ zu machen, und berechnet die Abweichungen der gerade betrachteten Lichtvertheilung von dieser ideal geforderten.

[1]) G. H. Slight, *A method of equalising the illumination of the image in landscape photography. The Brit. Journ. of Phot.* **13.** *Nr. 319. S. 280—281. 1866.* R. H. Bow, Ausarbeitung ohne besonderen Titel, *ebenda S. 281—283.* In etwas veränderter Form veröffentlichte G. H. Slight den Inhalt beider Artikel unter demselben Titel in *Trans. R. Scott. Soc. of Arts.* **7.** *Part III. S. 313—319. 1867*; eine Kenntniss, die ich einer liebenswürdigen Mittheilung des Hrn. R. H. Bow verdanke.

Angegeben werden die Abweichungen des Flächeninhalts der für eine bestimmte Hauptstrahlneigung u vorhandenen lichten Fläche von der Grösse der idealen in Prozenten dieser letzteren.

Abweichungen des Flächeninhalts P'_u der freien Oeffnnng von einem idealen, $P'_u \cos^4 u$ konstant machenden, in Prozenten des letzteren nach Hrn. R. H. Bow.

Bemerkungen über P'_u Hauptstrahlneigungen $u =$	0°	10°	20°	30°	32¾°	40°
Einfache runde Blende $2r = 1$ ohne vorgesetzte Blendung	0	−6	−22	−44	−50	−66
I. Runde Blende $2r = 1$; Breite des Blendungsstreifens $= 0{,}604$: für $u = 30°$ halbe Blende $= 0{,}5$ offen	0	−½	−1½	0		−13,4
II. Runde Blende $2r = 1$; Breite des Blendungsstreifens $= 0{,}5$; für $u = 30°$ sei 0,656 offen	0	−1	−0,8	0		−18
III. Runde Blende $2r = 1$; Breite des Blendungsstreifens $= 0{,}6$: für $u = 40°$ sei 0,772 offen	0	+2	+11	+4½		0
IV. Quadratische, über Eck gestellte Blende; Breite des Blendungsstreifens $= 0{,}585$; für $u = 40°$ halbe Blende offen	0	+1,3	+28,1	+4,3		0
V. Quadratische, über Eck gestellte Blende; Breite des Blendungsstreifens $= 0{,}5$; für $u = 32¾°$ halbe Blende offen	0	+0,7	+0,7	+0,5	±0	−10½

Eine ähnliche Anordnung, aber mehr für einen speziellen Fall besonderer Lichtvertheilung angepasst, während der hier behandelte, allgemeine, durch den schiefen Auffall der seitlichen Strahlen verursachte Lichtabfall nnr eben gestreift wurde, veröffentlichte, aller Wahrscheinlichkeit nach unbeeinflusst, indessen ohne eine derartige Vertiefung, wie die des Hrn. R. H. Bow, de la Noë[1]) 17 Jahre später.

Bei den eben erwähnten Vorrichtnngen wird die Strahlenbegrenznng durch die Einführung der Blendungsscheibe eine völlig veränderte; man wird also bei einer strengen Behandlung in jedem einzelnen Falle zu untersuchen haben, ob dadurch keine Verzeichnnng eingeführt wnrde.

Gehen wir nnn zn der zweiten Möglichkeit über, den verschieden geneigten Büscheln zwar die gleiche Oeffnnng der Aperturblende zuznerkennen, indessen die spezifische Intensität der schwach geneigten erheblich zu vermindern, so tritt uns mit einem solchen Vorschlage unzweifelhaft zuerst der oben erwähnte Hr. R. H. Bow[2]) entgegen. Derselbe macht den Vorschlag, die Crownglaslinsen, welche als sammelnde am Rande dünner als in der Mitte sind und infolgedessen für schief geneigte Strahlenbüschel kürzere Glaswege anfweisen als für achsenparallele, dadurch für den Ausgleich zu benntzen, dass man sie ans einem stark absorbirenden Material herstelle. Es lässt sich daran nicht zweifeln, dass man bei passender Wahl der Absorptionskonstanten thatsächlich den gewünschten Ansgleich herbeiführen könnte, doch würden sich der praktischen Durchführung wohl Schwierigkeiten insofern entgegenstellen, als die Anfgabe, Ranchglas von bestimmter Absorption zu schmelzen, vorderhand der Glastechnik wohl noch nicht vorgelegen hat. Darauf aber würde der Vorschlag des Hrn. R. H. Bow hinanslaufen, wenn man dieses Ausgleichsverfahren ohne weiteres auf eine der modernen Linsenkonstruktionen anwenden wollte, bei denen Aenderungen der Krümmungen und Dicken ohne wesentliche Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit des Typus nicht vorgenommen werden dürfen.

Dass dieser Vorschlag in der Praxis durchgeführt wnrde, ist mir indessen nicht bekannt geworden.

[1]) de la Noë, *Procédé pour obtenir, dans certains cas déterminés, un cliché homogène d'un modèle inégalement éclairé. Bull. Soc. Franç. Phot.* **29.** *S. 39—44. 1883.*

[2]) R. H. Bow, *Greenness of the lens: — Its equalising effect on the illumination of the picture. The Brit. Journ. of Phot.* **10.** *Nr. 188. S. 159—160. 1863.*

Dem Vorgange von Hrn. R. H. Bow folgt, wohl ohne von dessen Arbeiten Kenntniss zu haben, 26 Jahre später Hr. A. Miethe mit dem Kompensator nach, einer Vorrichtung, die im Jahre 1889 patentirt[1]) wurde. Diese Einrichtung besteht aus der Kombination einer plankonvexen und einer plankonkaven Linse von gleichem Krümmungsradius und gleichem Brechungsexponenten, die verkittet eine planparallele Scheibe ergeben. Die plankonkave Linse ist nun möglichst absorptionsfrei zu denken, während die plankonvexe aus stark absorbirendem Rauchglase gefertigt wird. Stellt man nun diese Scheibe zentrirt vor ein Weitwinkelobjektiv, sodass die stark geneigten Hauptstrahlen durch den wenig absorbirenden Rand gehen, so folgt aus dem Bow'schen Gedankengange, dass die die Mitte der Sammellinse passirenden achsialen Büschel eine starke, die beträchtlich geneigten indessen nur eine schwache Absorption erfahren. Die Aenderung im Strahlengang, die durch die an den Planflächen erfolgende sphärische Aberration verursacht wird, können wir hier unberücksichtigt lassen. Es erscheint im Kompensator die Bow'sche Idee ganz rein, losgelöst von der bestimmten Form der Sammellinse, die durch die sonstigen Eigenschaften des Objektivs bedingt wurde. Das hat seine Vorzüge und seine Nachtheile. Erstere gipfeln wohl in der Möglichkeit, durch zweckmässige Wahl des Krümmungsradius der Trennungsfläche der Absorptionskonstanten des Rauchglases Rechnung zu tragen, wie das auch *a. a. O.* bemerkt ist. Was die Nachtheile angeht, so ist zunächst die durch die Reflexion an den beiden additiven Flächen neu eingeführte Verminderung der absoluten Intensität zu nennen. Handelt es sich um grössere Hauptstrahlwinkel als die hier betrachteten, so tritt durch die Reflexion an den Planflächen auch eine Verminderung der relativen Intensität ein, die, wie Hr. H. Krüss *a. a. O. S. 52* gezeigt hat, sehr erhebliche Beträge annehmen kann und hier wohl nur durch Erhöhung der Mitteldicke, also durch eine noch weitere Schwächung der absoluten Intensität der achsialen Büschel kompensirt werden könnte. Ueber die Benutzung des Kompensators in der Praxis ist mir gleichfalls nichts bekannt geworden.

Polyoptrische Spiegelablesung.

Eine Ausdehnung der Gauss-Poggendorff'schen Methode der Winkelmessung[2]).

Von
Prof. Dr. **W. H. Julius** in Utrecht.

Bei Instrumenten, welche für Spiegelablesung eingerichtet sind, giebt man meistens dem Deckglase des Spiegelgehäuses absichtlich eine solche Neigung, dass das von demselben zurückgeworfene Licht der Skale nicht in das Fernrohr gelangen kann.

Indem man aber die Mithülfe des Deckglases nicht verschmäht, sondern benutzt, ist man im Stande, die Leistungsfähigkeit der Spiegelablesung bedeutend zu erhöhen.

Wenn sich der Spiegel um den Winkel α gedreht hat, liest man nach der Gauss-Poggendorff'schen Methode an der (geraden) Skale die Strecke $\Delta \operatorname{tg} 2\alpha$ ab, wo Δ den Abstand der Skale vom Spiegel bedeutet. Eine zweckmässige Benutzung des

[1]) Prof. Dr. Hartnack in Potsdam, Vorrichtung zur Erzeugung eines gleichmässig erleuchteten Bildfeldes bei photographischen Weitwinkelobjektiven. D. R.-P. Nr. 51 529 vom 13. August 1889.

[2]) Der „*Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam*" mitgetheilt in der Sitzung vom 26. Febr. 1898.

Deckglases gestattet nun, nach Willkür eine Strecke proportional tg 2α; tg 4α; tg 6α; tg 8α; tg 10α und sogar noch weiter unmittelbar abzulesen.

Schon vor einigen Jahren, beim Arbeiten mit einem Magnetometer, wandte ich das Deckglas an, um die Genauigkeit der Winkelmessung zu verdoppeln; wegen ungenügender Lichtstärke konnte ich nicht weiter gehen. Die Methode bedurfte aber, wie ich später einsah, nur einer kleinen Abänderung, um zu der obenerwähnten bedeutenden Erweiterung zu führen. Die Modifikation besteht darin, dass man die dem Spiegel zugewendete Fläche des Deckglases mit einer durchsichtigen Silberschicht versieht[1]).

Die Ebene der Zeichnung (Fig. 1) werde vom Spiegel längs der Linie AB geschnitten; die Drehungsachse des Spiegels projizire sich in O_1; CD stelle die Spur der versilberten Seite des Deckglases dar und sei der (gestrichelten) Gleichgewichtslage von AB parallel.

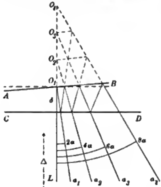


Fig. 1.

Ein in der Richtung LO_1 einfallendes Strahlenbündel wird nach einmaliger Reflexion am Spiegel zum Theil austreten in der Richtung $O_1\,a_1$; von dem an CD zurückgeworfenen Lichte tritt nach einer zweiten Reflexion an AB ein Bruchtheil aus in der Richtung $O_2\,a_2$; nach drei Reflexionen an AB einer in der Richtung $O_3\,a_3$ u. s. w. Man überzeugt sich leicht aus der Figur, dass diese Richtungen mit LO_1 die Winkel 2α; 4α; 6α; 8α einschliessen, wenn AB mit CD den Winkel α bildet.

Fällt umgekehrt ein von der beleuchteten Skale herrührendes Lichtbündel parallel $a_4\,O_4$ ein, so wird ein Theil desselben nach vier Reflexionen an AB (und drei an CD) in der Richtung $O_1\,L$ austreten. Wenn man also durch ein in L befindliches Fernrohr blickt und das viermal an AB zurückgeworfene Licht ins Auge fasst, wird man das Fadenkreuz an einer Stelle der Skale erblicken, deren Abstand vom Nullpunkte gegeben ist durch

$$(\Delta + O_1O_4)\ \mathrm{tg}\ 8\,\alpha\,.$$

Sind die Ablenkungswinkel klein und nennt man den Abstand von O_1 bis CD δ, so ist O_1O_4 sehr nahe gleich $3\,\delta$. Überhaupt wird die Skalenablesung im n-mal an AB zurückgeworfenen Lichte den Werth des Ausdrucks

$$[\Delta + (n-1)\,\delta]\ \mathrm{tg}\ 2n\alpha$$

ergeben.

Die verschiedenen Skalenbilder würden sich aber übereinander lagern und also schwer zu unterscheiden sein, wenn die Bündel a_1, a_2, a_3 . . . alle derselben Ebene genau parallel blieben. Diese Schwierigkeit kann man umgehen, indem man dem Deckglase eine ganz kleine Neigung um eine horizontale Achse giebt. Dann treten die Skalenbilder in vertikaler Richtung auseinander, und man hat es in der Hand, dieselben durch entsprechende Wahl des Neigungswinkels mehr oder weniger weit zu trennen, sodass 1, 2, 3 oder mehr Bilder gleichzeitig im Gesichtsfelde des Fernrohrs erscheinen.

[1]) Vor kurzem ersah ich, dass Pref. F. L. O. Wadsworth ein Mittel angegeben hat, um die Genauigkeit der Spiegelablesung zu verdoppeln (*Phil. Mag.* (5) **44.** *S. 83. 1897*; *diese Zeitschr.* **18.** *S. 25. 1898*). Dadurch wird aber, wie ich meine, die vorliegende Mittheilung nicht überflüssig, denn die Wadsworth'sche Methode ist nicht einfacher als die meinige und liefert jedenfalls ausschliesslich den Winkel $4\,\alpha$.

Es ist offenbar nicht gleichgültig, wie stark man die Fläche *CD* versilbert. Denn indem man die Dicke der Schicht vergrössert, nimmt zwar das Reflexionsvermögen zu; dem steht aber gegenüber, dass weniger Licht in das Spiegelgehäuse eindringen kann und dass auch jedes austretende Bündel in höherem Maasse geschwächt wird. Der günstigste Werth des Reflexionsvermögens muss gesucht werden.

Bezeichnet I die Intensität des einfallenden Lichtbündels, r_0 das Reflexionsvermögen der Vorderfläche des Deckglases, r_1 das der Hinterfläche desselben, r_2 das des beweglichen Spiegels, so ist die Stärke des austretenden Bündels, welches zurückgeworfen ist

an der Vorderfläche des Deckglases $I\,r_0$
„ „ Hinterfläche „ „ $I\,(1-r_0)^2\,r_1$
1-mal am Spiegel . . . . $I\,(1-r_0)^2\,(1-r_1)^2\,r_2$
2-mal „ „ . . . . $I\,(1-r_0)^2\,(1-r_1)^2\,r_2^2\,r_1$
. . . .
n-mal am Spiegel . . . . $I\,(1-r_0)^2\,(1-r_1)^2\,r_2^n\,r_1^{n-1}$.

Welche Bedingungen sollen nun erfüllt sein, aufdass die Intensität des $n$ten vom Spiegel reflektirten Bildes möglichst gross sei?

Es ist klar, dass man r_0 so klein und r_2 so gross wie möglich wählen soll; r_1 aber muss einen solchen Werth besitzen, dass der Ausdruck

$$y = (1-r_1)^2\,r_1^{n-1} = r_1^{n+1} - 2\,r_1^n + r_1^{n-1}$$

ein Maximum wird. Dies führt auf die Bedingungsgleichung

$$\frac{dy}{dr_1} = (n+1)\,r_1^n - 2\,n\,r_1^{n-1} + (n-1)\,r_1^{n-2} = 0,$$

$$(n+1)\,r_1^{n-2}\left(r_1^2 - \frac{2\,n}{n+1}\,r_1 + \frac{n-1}{n+1}\right) = 0.$$

Von den Wurzeln dieser Gleichung macht nur der Werth

$$r_1 = \frac{n-1}{n+1}$$

y zu einem Maximum, wovon man sich durch Auswerthung des zweiten Differentialquotienten überzeugen kann.

Die untenstehende Tabelle zeigt in der zweiten horizontalen Reihe den Werth, den man dem Reflexionsvermögen r_1 geben muss, damit das betreffende Skalenbild seine maximale Intensität erlange. Ferner enthält die Tabelle die Lichtstärke der verschiedenen Bilder in jenen sechs Fällen, wenn man für r_0 den Werth 0,04, für r_2 den Werth 0,92 einsetzt.

Nummer des Skalenbildes, das seine maximale Intensität besitzt.	1	2	3	4	5	6
r_1	(0)	$^1/_3$	$^1/_2$	$^3/_5$	$^2/_3$	$^5/_7$
Intensität des austretenden Bündels, welches zurückgeworfen ist						
an der Vorderfläche des Deckglases	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
an der Hinterfläche des Deckglases	0	0,31	0,46	0,55	0,61	0,66
1-mal am Spiegel	**0,85**	0,38	0,211	0,135	0,094	0,069
2- „ „ „	0	**0,118**	0,097	0,074	0,057	0,045
3- „ „ „	0	0,036	**0,045**	0,041	0,035	0,030
4- „ „ „	0	0,011	0,021	**0,023**	0,021	0,020
5- „ „ „	0	0,003	0,010	0,012	**0,013**	0,013
6- „ „ „	0	0,001	0,004	0,007	0,008	**0,0086**

Wie man sieht, muss man sich in den Bildern höherer Ordnung mit einigen Prozenten des einfallenden Lichtes begnügen. *Diese Quantität reicht aber vollständig aus*, wenn man sich für die Skalenbeleuchtung der bekannten Methode bedient, bei welcher hinter der Spiegelglasskale ein grosser Hohlspiegel in der Art aufgestellt ist, dass er auf den Spiegel des Instrumentes durch die Glasskale hindurch das Bild einer Lichtquelle entwirft[1]). Bei dieser Anordnung erscheinen die Theilstriche, von der Stelle des beweglichen Spiegels betrachtet, auf so grell leuchtendem Grunde, dass der Anblick eines ungeschwächten Skalenbildes dem Auge fast unerträglich sein kann und ein kleiner Bruchtheil des Lichtes für ganz bequeme Beobachtung der Theilstriche genügt. Eine Petroleumflamme als Lichtquelle gestattet die Ablesung bis im vierten Bilde; benutzt man eine kleine Zirkonlampe, so erscheint noch das sechste Bild recht deutlich, wenn r_1 etwa gleich $^2/_3$ gewählt worden war.

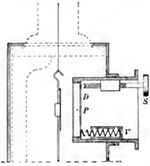


Fig. 2.

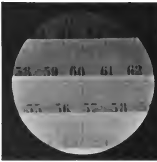


Fig. 3.

Jedes Spiegelinstrument erhält also durch das Hinzufügen einer Vorrichtung zur polyoptrischen Spiegelablesung nicht nur eine bedeutend höhere Empfindlichkeit, sondern auch eine sehr bequeme *Ausdehnung des Messbereichs*. Denn grössere Ablenkungen liest man im ersten Skalenbilde ab, kleinere mit der gleichen relativen Genauigkeit in den höheren Skalenbildern. Bei photographisch registrirenden Variationsinstrumenten und dergleichen ist das Prinzip ebenfalls anwendbar.

In Fällen, wo der Genauigkeit einer Ablesung durch die Erschütterungen des Bodens eine Grenze gestellt ist, hilft die neue Ablesemethode offenbar nicht aus; denn in den Bildern höherer Ordnung werden zufällige Schwankungen ebenfalls in vergrössertem Maassstabe beobachtet. Erschütterungsfreie Aufstellung des Apparates ist also Bedingung für ein vollkommenes Ausnutzen der erhöhten Empfindlichkeit.

Durch die gleichzeitige Anwendung der Aufhängemethode[2]) und der polyoptrischen Ablesung lässt sich die mit empfindlichen Instrumenten zu erreichende Genauigkeit unter Umständen auf mehr als das fünfzigfache steigern.

Fig. 2 stellt die einfache Vorrichtung dar, wie ich sie z. B. am Spiegelgehäuse eines ballistischen Galvanometers benutzt habe. Statt des gewöhnlichen Deckglases

[1]) Kamerlingh Onnes, *Verslagen Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam, Wis. en Natuurk. Afd. 18. April 1896.* Weil von dem erwähnten Hohlspiegel nur der gerade hinter der Skale befindliche Theil, also nur ein schmaler Streifen, in Anwendung kommt, benutzt Kamerlingh Onnes statt des grossen Spiegels zwei oder drei Hohlspiegelstreifen, welche billiger sind und, neben einander gestellt, eine lange Skale zu beleuchten gestatten.

[2]) W. H. Julius, Erschütterungsfreie Aufstellung. *Diese Zeitschr.* **16.** *S. 267. 1896 und* **18.** *1898.*

ist eine Büchse eingeschoben, deren Boden das spiegelnde Deckglas D bildet, welches um eine horizontale, in P sich projizirende Achse ein wenig drehbar ist. Mittels der Schraube S und der Spiralfeder V lässt sich die Neigung des Deckglases beliebig einstellen.

Macht man, indem man die Büchse einschiebt, den Abstand δ zwischen Spiegel und Deckglas so klein, dass $(n-1)\delta$ gegen die Skalenentfernung Δ vernachlässigt werden darf, so verhalten sich die gleichzeitigen Ablenkungen der Bilder wie die Werthe von $\operatorname{tg} 2\,n\alpha$.

Eine photographische Aufnahme von dem Gesichtsfelde des Fernrohrs zeigt Fig. 3. Δ war ungefähr 4 *m*. Die zurückgeworfenen Strahlenbündel trafen auf ein total reflektirendes Prisma, das dieselben in das seitlich aufgestellte Fernrohr lenkte. Diese Anordnung hatte nur den Zweck, das Fernrohr näher an den Spiegel bringen und also das Gesichtsfeld vollständig ausnutzen zu können. Als der Spiegel die Gleichgewichtslage einnahm, befand sich in allen vier Bildern der Theilstrich 50 am Faden; das untere Bild zeigt also eine Ablenkung von nahe 34 *mm*, welche dem Winkel 2α entspricht, das zweite Bild zeigt 68 *mm* (4α), das dritte 102 *mm* (6α), das vierte 136 *mm* (8α). Eine kleine Hebung des Fernrohrs gestattete, ein fünftes und sechstes Bild noch ganz scharf abzulesen.

Die Firma Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.-Bockenheim hat sich für die Einführung der Methode interessirt und die Lieferung der bezüglichen Apparate übernommen.

Spektralapparat nach E. A. Wülfing zur Beleuchtung mit Licht verschiedener Wellenlänge[1]).

Von
C. Leiss.
(Mittheilung aus der R. Fuess'schen Werkstätte in Steglitz bei Berlin.)

Die Anwendung dieses Apparates, dessen Anordnung im Wesentlichen mit dem von Lippich[2]) zur Bestimmung der Rotationsdispersion benutzten Spektralapparat übereinstimmt, kann in Verbindung mit den verschiedenartigsten, der Ermittlung optischer Konstanten dienenden Instrumenten geschehen.

Ein besonderer Vorzug der Wülfing'schen Anordnung gegenüber derjenigen von Lippich besteht darin, dass den beiden Fernrohren eine dauernd feste Stellung gegeben und somit während der Beobachtungen keinerlei Veränderungen in der Aufstellung des Untersuchungsapparates oder der Leuchtquelle vorzunehmen ist.

Beschreibung des Apparates. Der Apparat (Fig. 1) wird von einem schweren, mit drei Nivellirschrauben versehenen Stativ getragen, auf dem er in der Vertikalen soweit verstellbar ist, dass seine optische Achse von 23 *cm* bis 34 *cm* über die Tischfläche gebracht werden kann.

E ist der mit dem wegklappbaren Vergleichsprisma und einem Schutzglas versehene Eintrittsspalt. Seine Bewegung erfolgt durch eine an der Rückseite des Spaltschlittens befindliche Mikrometerschraube s mit Gegenfeder. Zur Einstellung

---

[1]) E. A. Wülfing, *Tschermak's Mineral. u. petrogr. Mitth.* **15**. *S. 74. 1896.*

[2]) Vgl. Lippich, *Sitz.-Ber. d. K. Akad. d. Wiss., Wien. Math. naturw. Klasse II.* **91**. *S. 1070. 1885;* Landolt, Das optische Drehungsvermögen. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn. 1898. *S. 393. Fig. 72.*

des Spaltes E in den Brennpunkt des achromatischen Objektives besitzt derselbe ein orientirt bewegliches Auszugsrohr, welches durch eine Schraube und Spannring fixirt werden kann.

In dem kreisbogenförmigen Prismengehäuse P befinden sich zwei grosse Flintglasprismen von 60° brechendem Winkel und von etwa 40 × 40 *mm* Seite. Der Brechungsindex des Glases beträgt für *Na*-Licht etwa 1,64. Zur automatischen Bewegung beider Prismen dient die mit Trommel versehene Schraube S. Letztere besitzt eine Ganghöhe von 1 *mm*; die Trommel ist in 100 Theile getheilt und bestreicht eine Skale, an der die vollen Umdrehungen von S abgelesen werden.

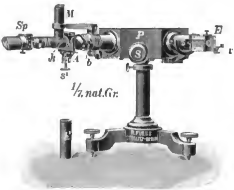


Fig. 1.

An der linken Wand des Gehäuses P ist ein dem Kollimator gleichartiges Rohr mit dem Austrittsspalt A befestigt, in dessen Ebene ein reelles Spektrum entworfen wird, von dem man mittels der durch die Schraube s^1 beweglichen, symmetrischen Spaltschneiden jene Farbe herausgreift, mit der das zur Untersuchung benutzte Instrument beleuchtet werden soll. Sehr exakte Messungen erfordern natürlich einen schmal gestellten Austrittsspalt, damit das austretende Licht die genügende Homogenität besitzt. Behufs Einstellung des Spalts in den Brennpunkt kann das Auszugsrohr in gleicher Weise wie das des Eintrittsspaltes verschoben und fixirt werden (Schraube b).

Die Einstellung der zur Beleuchtung bestimmten Spektralregion geschieht, wenn Sonnenlicht zur Anwendung kommt, nicht wie bei anderen Apparaten durch einen ausgewertheten Mechanismus oder durch Skalen, sondern mit Hülfe eines schwach vergrössernden Mikroskopes M, vor dessen Objektiv sich ein totalreflektirendes Prisma befindet (s. Fig. 2). Dieses mit ausziehbarem Tubus versehene Mikroskop M wird, sobald die Einstellung auf eine bestimmte Fraunhofer'sche Linie ausgeführt ist, um ein Scharniergelenk nach oben geschlagen.

Vor den Austrittsspalt A ist eine durch zwei Griffschrauben abnehmbar befestigte Röhre h geschraubt, welche einerseits dazu dient, gemeinsam mit der über h sich schiebenden Hülse h^1 eine lichtdichte Verbindung mit dem Untersuchungsapparat herzustellen und andererseits zur Aufnahme derjenigen Linse bestimmt ist, welche ein Bild des durch den Spalt herausgeschnittenen und als genügend monochromatisch befundenen Spektrums in die Bildebene des Präparates (beim Mikroskop u. s. w.) oder des Spaltes (bei Spektrometer und Goniometer) projiziren, oder endlich ein paralleles einfarbiges Büschel in den Apparat (bei Polarisations- und Achsenwinkelapparaten) senden soll. Für alle diese Fälle genügt eine einzige Linse, deren verschiebbare Fassung so eingerichtet ist, dass man der Linse jene beiden Stellungen geben kann, in der sie entweder ein paralleles Lichtbüschel aussendet oder von dem beleuchteten Spalt A ein reelles Bild entwirft. Ermöglicht werden diese beiden Stellungen dadurch, dass die hülsenartige Fassung der Linse so in h eingeschoben werden kann, dass die Linse einmal dem Spalt A nahe (Brennweite) und das andere Mal weiter entfernt (doppelte Brennweite) steht. Durch Verschieben der Linse kann überdies

deren Stellung noch innerhalb grösserer Grenzen variirt werden. Die Brennweite der benutzten Linse beträgt 50 *mm*.

Zur noch besseren Konzentration des aus *A* austretenden Lichtes kann nach dem Vorgang von Lippich und Schönrock nahe vor dem Spalt *A* noch eine weitere Linse eingeschaltet werden. Der in die Röhre *h* eingeschnittene Durchbruch für das untere Ende des Mikroskopes kann nach Beendigung der Einstellung, um den Zutritt störenden Lichtes zu vermeiden, durch die halbrunde Hülse *k* geschlossen werden.

Beleuchtung des Apparates mit Sonnenlicht. Soll die Beleuchtung mit Sonnenlicht erfolgen, so wird man der Einstellung der Linien mit dem Mikroskop den Vorzug geben. Das durch einen Heliostatenspiegel auf *E* gesandte Licht wird, wenn die Beleuchtung eine sehr intensive sein soll, mittels einer passenden, auf einem Stativ sitzenden Beleuchtungslinse auf dem Spalt *E* gesammelt.

Beleuchtung des Apparates mit künstlichem Licht. An künstlichen Lichtquellen dürften neben dem elektrischen Bogenlicht und dem Kalk- bezw. Zirkonlicht nur noch das Gasglüh- und Azetylenlicht in Frage kommen. Mittels einer zwischen *E* und der Lichtquelle eingeschalteten passenden Linse entwirft man zur intensiven Beleuchtung des Eintrittsspaltes auf diesem ein scharfes Bild der Lichtquelle.

Aichung des Apparates zum Gebrauch desselben für künstliches Licht. Vor dem Gebrauch des Apparates mit künstlichen Lichtquellen ist es erforderlich, denselben auf Wellenlänge zu aichen, um bei bestimmten Stellungen der Trommelschraube *S* ohne weiteres die mittlere Wellenlänge des aus dem Austrittsspalt *A* austretenden Lichtes zu kennen. Man beleuchtet zu diesem Zweck (event. mit Hülfe des Vergleichsprismas) entweder nach einander mit einigen homogenen Leuchtflammen (Natrium, Thallium, Lithium) oder mit Sonnenlicht und bringt durch Drehen der Prismen an der Schraube *S* das Bild des beleuchteten Spaltes oder die betr. Fraunhofer'schen Linien genau mit dem schmal gestellten Austrittsspalt *A* zur Deckung; mittels des einklappbaren Einstellungsmikroskopes *M* wird diese Operation sehr erleichtert. Hat man sich die verschiedenen Einstellungen an der Trommeltheilung und Längsskale von *S* nebst den dazu gehörigen Wellenlängen notirt, so ist man in der Lage, für eine grössere Anzahl genau charakterisirter homogener Farben seine optischen Bestimmungen auszuführen.

Gebrauch des Spektralapparates in Verbindung mit den verschiedenartigen optischen Messinstrumenten[1]).

1. Verbindung des Apparates mit dem Spektrometer und Goniometer (Fig. 1).

Eine möglichst intensive Beleuchtung des Spektrometerspaltes wird erzielt, wenn man von der durch den Spalt *A* herausgegriffenen Spektralfarbe ein reelles Bild auf *Sp* entwirft. Dies geschieht, indem man der in *h* befindlichen Projektionslinse und dem Spektrometerspalt *Sp* eine solche Stellung giebt, dass *Sp* und *A* sich in der doppelten Brennweite, also in einer Distanz von etwa 100 *mm* von der Linse befinden.

2. Verbindung des Apparates mit Polarisationsapparaten zur Bestimmung der Rotationsdispersion[2]).

Die in *h* eingesetzte Projektionslinse wird entfernt. Hier wird diese Linse durch die in den Polarisationsinstrumenten vor dem Polarisator befindliche Beleuchtungslinse ersetzt. Der Spalt *A* ist so weit vom Polarisationsapparat zu entfernen, dass die Beleuchtungslinse des letzteren ein scharfes Bild von *A* in der Ebene des Analysator-

[1]) Ueber die Verwendung des Apparates zur spektralen *Reinigung des Lichtes homogener Leuchtflammen* vgl. Landolt, *a. a. O. S. 365.*

[2]) Vgl. Landolt, *a. a. O. Fig. 72.*

Diaphragmas entwirft. Mit einem an die Stelle des letzteren gehaltenen Stück weissen Papieres kann man bequem das Bild von A auffangen.

3. Verbindung des Apparates mit dem Achsenwinkelapparat.

Die Projektionslinse in h (Fig. 2) befindet sich um den Abstand ihrer Brennweite (50 *mm*) von A entfernt und sendet ein paralleles Lichtbündel in den Polarisator

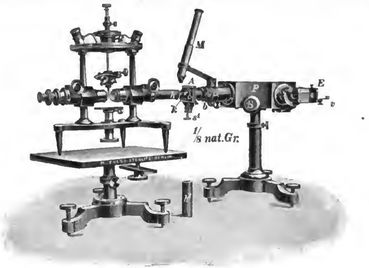


Fig. 2.

des Achsenwinkelapparates. Letzterer ist der Hülse h unter Fortlassung der auf ihr verschiebbaren Hülse h^1 möglichstnahe gebracht. Aus dem Polarisatorrohr des Achsenwinkelapparates sind die zu beiden Seiten des Nikols befindlichen Beleuchtungslinsen, und insbesondere die h zunächst liegende, durch Abschrauben entfernt.

Da die Achsenwinkelapparate meist eine geringere Höhe als die Spektrometer u. s. w. haben, werden dieselben auf eine geeignete ebene Metallplatte gesetzt, die von einem mit Nivellirschrauben und Hoch- und Tiefstellung versehenen Stativ getragen wird. Dasselbe Stativ findet auch bei der folgenden Kombination Anwendung.

4. Verbindung des Apparates mit dem Mikroskop (Fig. 3).

Vortheilhafte Anwendung findet besonders der Spektralapparat in Gemeinschaft mit dem Mikroskop zur Bestimmung der Auslöschungsschiefen. Die Stellung der Linse ist analog derjenigen beim Gebrauch des Spektrometers. Nur wird hier der Spalt des letzteren durch die Präparatebene vertreten, in welche das Bild des Spaltes A durch die Linse in h projizirt wird. Präparatebene und A befinden sich um die doppelte Brennweite (etwa 100 *mm*) von der Linse entfernt. Bei richtiger Einstellung und bei Benutzung von Sonnenlicht erblickt man gleichzeitig scharf mit dem Präparat die benutzte Fraunhofer'sche Linie.

Der Fuss des horizontal gelegten Mikroskopes wird mittels einer kräftigen Spannbrücke und Schraube fest mit der planen Platte des Statives verbunden.

5. Gebrauch des Apparates für direkte Beobachtung.

Wenngleich der Hauptzweck des Apparates in der Verwendung desselben für die Beleuchtung mit spektral zerlegtem Licht liegt, so kann derselbe doch sehr bequem

auch für direkte Beobachtung benntzt werden. Es wird zn diesem Zweck, einer Anregung des Hrn. Liebisch folgend, dem Apparat ein Ramsden'sches Okular mit Fadenkreuz beigegeben, welches an Stelle des sammt seinem Einsteckrohr zuvor

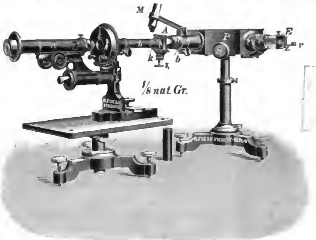


Fig. 3.

entfernten Anstrittsspalts *A* gebracht wird. Wie das Einsteckrohr des letzteren trägt der Okniartubns eine Nase, die bei der Verschiebnng dem Fadenkreuz seine orientirte Stellnng erhält.

Die beiden Natrinmlinien werden mit dlesem Apparat noch dentlich zerlegt.

Gesetz, betreffend die elektrischen Maasseinheiten[1]).

§. 1.

Die gesetzlichen Einheiten für elektrische Messnngen sind das Ohm, das Ampere und das Volt.

§. 2.

Das Ohm ist die Einheit des elektrischen Widerstandes. Es wird dargestellt durch den Widerstand einer Qnecksilbersänle von der Temperatnr des schmelzenden Eises, deren Länge bei durchweg gleichem, einem Qnadratmillimeter gleich zu achtendem Querschnitt 106,3 Centimeter und deren Masse 14,4521 Gramm beträgt.

§. 3.

Das Ampere ist die Einheit der elektrischen Stromstärke. Es wird dargestellt durch den unveränderlichen elektrischen Strom, welcher bei dem Durchgange durch eine wässerige Lösnng von Silbernltrat in einer Sekunde 0,001118 Gramm Silber niederschlägt.

§. 4.

Das Volt ist die Einheit der elektromotorischen Kraft. Es wird dargestellt durch die elektromotorische Kraft, welche in einem Leiter, dessen Widerstand ein Ohm beträgt, einen elektrischen Strom von einem Ampere erzeugt.

[1]) Aus dem Reichs-Gesetzblatt *Nr. 26. S. 905. 1898.* Das Gesetz ist vom 1. Juni 1898 datirt.

§. 5.

Der Bundesrath ist ermächtigt,

a) die Bedingungen festzusetzen, unter denen bei Darstellung des Ampere (§. 3) die Abscheidung des Silbers stattzufinden hat,

b) Bezeichnungen für die Einheiten der Elektrizitätsmenge, der elektrischen Arbeit und Leistung, der elektrischen Kapazität und der elektrischen Induktion festzusetzen,

c) Bezeichnungen für die Vielfachen und Theile der elektrischen Einheiten (§§. 1, 5b) vorzuschreiben,

d) zu bestimmen, in welcher Weise die Stärke, die elektromotorische Kraft, die Arbeit und Leistung der Wechselströme zu berechnen ist.

§. 6.

Bei der gewerbsmässigen Abgabe elektrischer Arbeit dürfen Messwerkzeuge, sofern sie nach den Lieferungsbedingungen zur Bestimmung der Vergütung dienen sollen, nur verwendet werden, wenn ihre Angaben auf den gesetzlichen Einheiten beruhen. Der Gebrauch unrichtiger Messgeräthe ist verboten. Der Bundesrath hat nach Anhörung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt die äussersten Grenzen der zu duldenden Abweichungen von der Richtigkeit festzusetzen.

Der Bundesrath ist ermächtigt, Vorschriften darüber zu erlassen, inwieweit die im Absatz 1 bezeichneten Messwerkzeuge amtlich beglaubigt oder einer wiederkehrenden amtlichen Ueberwachung unterworfen sein sollen.

§. 7.

Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat Quecksilbernormale des Ohm herzustellen und für deren Kontrole und sichere Aufbewahrung an verschiedenen Orten zu sorgen. Der Widerstandswerth von Normalen aus festen Metallen, welche zu den Beglaubigungsarbeiten dienen, ist durch alljährlich zu wiederholende Vergleichungen mit den Quecksilbernormalen sicherzustellen.

§. 8.

Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat für die Ausgabe amtlich beglaubigter Widerstände und galvanischer Normalelemente zur Ermittelung der Stromstärken und Spannungen Sorge zu tragen.

§. 9.

Die amtliche Prüfung und Beglaubigung elektrischer Messgeräthe erfolgt durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Der Reichskanzler kann die Befugniss hierzu auch anderen Stellen übertragen. Alle zur Ausführung der amtlichen Prüfung benutzten Normale und Normalgeräthe müssen durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt beglaubigt sein.

§. 10.

Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat darüber zu wachen, dass bei der amtlichen Prüfung und Beglaubigung elektrischer Messgeräthe im ganzen Reichsgebiete nach übereinstimmenden Grundsätzen verfahren wird. Sie hat die technische Aufsicht über das Prüfungswesen zu führen und alle darauf bezüglichen technischen Vorschriften zu erlassen. Insbesondere liegt ihr ob, zu bestimmen, welche Arten von Messgeräthen zur amtlichen Beglaubigung zugelassen werden sollen, über Material, sonstige Beschaffenheit und Bezeichnung der Messgeräthe Bestimmungen zu treffen, das bei der Prüfung und Beglaubigung zu beobachtende Verfahren zu regeln, sowie

die zu erhebenden Gebühren nnd das bei den Beglaubigungen anznwendende Stempelzeichen festzusetzen.

§. 11.

Die nach Maassgabe dieses Gesetzes beglaubigten Messgeräthe können im ganzen Umfange des Reichs im Verkehr angewendet werden.

§. 12.

Wer bei der gewerbsmässigen Abgabe elektrischer Arbeit den Bestimmnngen im §. 6 oder den anf Grund derselben ergehenden Verordnungen znwiderhandelt, wird mit Geldstrafe bis zu einhnndert Mark oder mit Haft bis zu vier Wochen bestraft. Neben der Strafe kann anf Einziehung der vorschriftswidrigen oder nnrichtigen Messwerkzeuge erkannt werden.

§. 13.

Dies Gesetz tritt mit den Bestimmungen in §§. 6 nnd 12 am 1. Jannar 1902, im Uebrigen am Tage seiner Verkündigung in Kraft.

Begründung [1]).

Zu § 5.

Im § 5 ist dem Bundesrathe die Ermächtigung zum Erlasse gewisser ergänzenden Bestimmungen beigelegt, deren Festlegung im Gesetz nicht angezeigt erscheint, um nicht den Weg der Gesetzgebung beschreiten zu müssen, falls, dem Fortschritte der wissenschaftlichen Forschung entsprechend, für ihre Verbesserung Sorge getragen werden muss.

Zunächst bezweckt die Bestimmung unter a), für den Erlass von Vorschriften über den Gebrauch des Silbervoltameters die gesetzliche Grundlage zu schaffen.

Es ist ausgeschlossen, dass die gebräuchlichen abkürzenden Bezeichnungen wie *„Coulomb"*, *„Watt"*, *„Farad"* und *„Quadrant"* oder *„Henry"* für die Einheiten der Elektrizitätsmenge, elektrischen Arbeitsleistung, elektrischen Kapazität und elektrischen Induktion eine gesetzliche Definition erfordern, soweit gleichgerichtete Ströme in Frage kommen, da in diesem Falle Zweifel über die genannten Bezeichnungen nicht möglich sind, sobald die Grundeinheiten Ohm, Ampere und Volt feststehen. Für den Verkehr mit Wechselströmen freilich wird voraussichtlich eine Definition der Arbeitsleistnng nothwendig werden. Die Einheit dieser Leistung, das *„Watt"*, in das Gesetz aufzunehmen, würde also an und für sich wünschenswerth sein. Dies setzt aber voraus, dass auch eine gesetzliche Definition der Einheit erfolgt. Eine solche ist aber aus den weiter unten angegebenen Gründen zur Zeit noch nicht möglich. Daher ist auch der Name für die Einheit bis zu der Verordnung aufzuschieben, durch welche der Bundesrath die Definition derselben auf Grund der Bestimmung unter d) aufstellen wird. Als ein fernerer Grund gegen die Aufnahme anderer gesetzlicher Bezeichnungen als Ohm, Ampere und Volt kommt der Umstand hinzu, dass die

[1]) Im Vorstehenden wird der Wortlaut des Gesetzes, betreffend die elektrischen Maasseinheiten mitgetheilt, dessen erster, von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ausgearbeiteter Entwurf nebst ausführlicher Begründung in *dieser Zeitschr.* ***13.*** *1893. Beilage z. Februarheft* veröffentlicht wurde. Wie eine Vergleichung ergiebt, besteht der Unterschied zwischen dem Entwurf und der definitiven Fassung hauptsächlich darin, dass die Definitionen der Leistung eines elektrischen Stromes, der Elektrizitätsmenge, der Kapazität, ferner diejenigen für Wechselströme aus dem Gesetz weggelassen sind. Der Erlass von Bestimmungen hierüber ist vielmehr dem Verordnungswege vorbehalten worden. Neu hinzugekommen ist namentlich § 6 (und der zugehörige § 12), welcher sich auf Elektrizitätszähler bezieht.

Die beim Einbringen des Gesetzentwurfes dem Reichstage mitgetheilte Begründung wird hier nur insoweit wiedergegeben (nach Nr. 181 der Drucksachen des Reichstages, Session 1897/98), als sie die wesentlichen Abweichungen des Gesetzes gegenüber dem *ersten* Entwurf betrifft; im übrigen kann auf die dem letzteren beigegebene Begründung *a. a. O.* verwiesen werden. — Die Red.

englische und die französische Gesetzgebung, mit welcher der vorgelegte Entwurf sich in möglichster Uebereinstimmung hält, gleichfalls weitere Einheiten nicht benannt hat.

Die Vorschrift unter c) hat die Vorsätze, wie Mega-, Kilo-, Milli- oder Mikro- im Auge. Es gelten dieselben Erwägungen wie für § 5b.

Die Aufnahme der Vorschrift unter d) in das Gesetz ist nöthig, um für die Anwendung der gesetzlichen Einheiten auf den Verkehr mit Wechselströmen einheitliche Grundsätze aufstellen zu können. Es bestand ursprünglich die Absicht, die Begriffe der Stromstärke und Spannung für Wechselströme in das Gesetz aufzunehmen, wodurch zugleich der wichtigste Begriff der Arbeitsleistung festgestellt worden wäre. Eine im Jahre 1893 stattgehabte Umfrage bei sachverständigen technischen Stellen ergab jedoch, dass man dort eine solche Maassregel als verfrüht betrachtete. Die diesbezüglichen Paragraphen des ursprünglichen Gesetzentwurfs sind auf den damals ausdrücklich geäusserten Wunsch wieder gestrichen worden. Aus demselben Grunde hat man auch auf dem Chicagoer Kongresse davon Abstand genommen, die Frage der Wechselströme mit zum Austrage zu bringen. Denn die Schwierigkeit, für Wechselströme verständliche eindeutige Definitionen zu geben, von denen angenommen werden kann, dass alle betheiligten Kreise dauernd damit einverstanden sind, und dass diese Begriffe also reif sind, um einem Gesetz eingefügt zu werden, ist bis jetzt nicht gehoben. Sie liegt darin, dass die Grössen, welche die Arbeitsleistung eines Stromes bestimmen, nämlich die Begriffe Stromstärke und Spannung, sich bei Wechselstrom nur mittelst Bezeichnungen der höheren Mathematik darstellen lassen. Andere erschöpfende Begriffsbestimmungen jener Arbeitsleistung aber lassen sich nicht in kurzen Ausdrücken geben, weil die Gestalt, in der die Arbeit gewonnen wird, eine mannigfaltige ist. Daher ist diese Bestimmung der Verordnung des Bundesraths überlassen, vor deren Erlass durch eine Berathung der betheiligten Kreise die wünschenswerthe Fassung festzusetzen sein wird.

Zu § 6.

Die gewerbliche und wirthschaftliche Verwendung der Elektrizität ist eine sehr vielseitige. Vornehmlich findet sie statt zum Zwecke der Leistung mechanischer Arbeit durch den Betrieb von Arbeitsmaschinen in Fabriken, in Werkstätten und im Strassenbahnverkehre, zum Zwecke der Lichtgebung in Gestalt von Bogenlicht oder Glühlicht, zum Zwecke der Wärmeerzeugung, der elektrochemischen Zersetzung (z. B. der Gewinnung von Abscheidungen des Stromes aus Flüssigkeiten oder der galvanoplastischen Abbildung), ferner zur Magnetisirung, etwa in elektrischen Uhren oder sonstigen Zeichengebern, zum Betriebe von Induktionsapparaten, sowie zur Ladung von Akkumulatoren, endlich auch zu therapeutischen Zwecken. Der Umfang, in welchem die Elektrizität in dieser Weise nutzbar gemacht wird, ist schon jetzt sehr bedeutend und wird sich im Laufe der Zeit unzweifelhaft noch wesentlich erweitern. Die Erzeugung erfolgt vielfach in Zentralanlagen, welche ihren Abnehmern den elektrischen Strom durch Leitungen zuführen. Die Vergütung wird in diesen Fällen zumeist nach dem wirklich stattgehabten Verbrauche bemessen, und zwar ist dasjenige, was den Preis für den Verbrauch bestimmt, die elektrische Energie oder Stromarbeit, d. h. das Produkt aus der Benutzungszeit, der Stromstärke und der elektrischen Spannung, welche in der Leitung des Stromempfängers verbraucht wird. Denn der Produzent muss zur Erzeugung des Stromes stets dieselbe Menge von Arbeit, welche der Konsument für sich verbraucht, mehr aufwenden, als wenn dieser Verbrauch nicht stattfände. Zur Ermittelung der verbrauchten Menge elektrischer Energie werden besondere Messwerkzeuge verwendet. Die für den gewerblichen Verkehr hauptsächlich in Betracht kommenden Messwerkzeuge sind die Elektrizitätszähler, welche den Energieverbrauch in ähnlicher Weise ablesen lassen, wie der Gas- und Wasserverbrauch an den entsprechenden Uhren abgelesen wird. Das Bestreben der Technik geht dahin, an allen Zählern die unmittelbare Ablesung einzuführen. Zur Zeit aber sind auch noch Zähler im Gebrauche, bei welchen die Angaben auf dem Zifferblatte mit einer Zahl, der sogenannten Konstante des Zählers, multiplizirt werden müssen, um den Verbrauch zu erhalten. Ferner ist nicht ausgeschlossen, dass ausser den Zählern unter Umständen auch andere Instrumente verwendet werden, aus deren Angaben unter

Zuziehung der Verbrauchszeit die Menge der verbrauchten Energie berechnet wird. Hierzu gehören Strommesser, Spannungsmesser und elektrische Widerstände.

Der richtige Gang dieser Apparate ist im Hinblick auf die grossen Werthbeträge, welche im gewerblichen Verkehre mit elektrischer Energie umgesetzt werden, für die Betheiligten von weittragender wirthschaftlicher Bedeutung. Gegenwärtig liegt die Gewähr für die dauernde Richtigkeit der Apparate, abgesehen von der an einzelnen Orten stattfindenden Mitwirkung der Gemeindeorgane, einzig und allein in der Pflege, welche die Elektrizitätswerke in ihrem eigenen Interesse denselben angedeihen lassen. Dieser Zustand kann als ein befriedigender nicht betrachtet werden, es erscheint vielmehr geboten, den Verkehr gegen die mit der Verwendung unrichtiger Messwerkzeuge verbundenen Nachtheile durch ähnliche Vorschriften zu schützen, wie sie für andere Mengenbestimmungen in der Maass- und Gewichtsordnung vom 17. August 1868 enthalten sind.

Der Weg, welchen die Maass- und Gewichtsordnung eingeschlagen hat, indem sie vorschreibt, dass zum Zumessen und Zuwägen im öffentlichen Verkehre nur gehörig gestempelte Maasse u. s. w angewendet werden dürfen, dass insbesondere die zur Bestimmung der Vergütung für den Verbrauch von Leuchtgas dienenden Gasmesser gehörig gestempelt sein sollen, kann bei den Elektrizitätsmessern zur Zeit noch nicht betreten werden. Die gegenwärtig im Verkehre befindlichen Messwerkzeuge sind zu einem grossen Theile nicht so beschaffen, dass sie nach erfolgter amtlicher Prüfung und Beglaubigung in den Verkehr gegeben werden können, da ihre Konstruktion einen Transport, zum Theil auch die Einschaltung in die Betriebsleitung ohne eine die Gefahr einer Aenderung ihrer Angaben begründende Zerlegung nicht zulässt. Der in diesen Apparaten angelegte Kapitalwerth ist aber so gross, dass es nicht angängig erscheint, ohne Weiteres ihre fernere Verwendung unmöglich zu machen. Ueberdies besitzen manche dieser Konstruktionsarten, wenngleich sie nicht beglaubigungsfähig sind, andere Vorzüge, welche es sogar wünschenswerth erscheinen lassen, sie nicht vom Verkehr auszuschliessen.

Erscheint hiernach die Einführung eines allgemeinen Beglaubigungszwanges vorläufig noch nicht angezeigt, so lassen sich doch auch für den vorhandenen Bestand an Elektrizitätsmessern einige andere Maassregeln alsbald einführen, welche geeignet sind, dem Verkehr immerhin einen gewissen Schutz zu bieten. Zunächst ergiebt sich als eine nothwendige Folge der Festsetzung gesetzlicher Maasseinheiten, entsprechend der Bestimmung im Artikel 14 der Maass- und Gewichtsordnung, die Forderung, dass die Angaben der fraglichen Messwerkzeuge auf diesen Einheiten beruhen. Dies ist, wie schon aus dem oben Gesagten sich ergiebt, nicht dahin zu verstehen, dass die Angaben unmittelbar in den gesetzlichen Einheiten erfolgen sollen, vielmehr genügt es, wenn sie, wie beispielsweise das Watt und die Wattstunde, in bestimmter, zweifelsfreier Beziehung zu diesen Einheiten stehen. Sodann aber muss im Interesse des Verkehrs verlangt werden, dass die Messwerkzeuge *richtige* Angaben liefern, wobei ebenso, wie in der Maass- und Gewichtsordnung, Abweichungen nach beiden Seiten innerhalb bestimmter Grenzen zuzulassen sind. Diesen beiden Forderungen können nach dem Urtheile der gehörten Sachverständigen die zur Zeit im Gebrauche befindlichen Elektrizitätsmesser angepasst werden, namentlich auch die oben erwähnten Apparate mit sogenannter Konstante, für welche die Forderung gestellt werden muss, dass diese Konstante den gesetzlichen Vorschriften über die Richtigkeit entspricht, sowie die gleichfalls bereits erwähnten Apparate, aus deren Angaben der Energieverbrauch unter Zuziehung der Verbrauchszeit berechnet wird. Die Gewährung einer mässigen Uebergangszeit, wie sie im § 13 vorgesehen ist, wird nach dem Urtheile der darüber gehörten Techniker genügen, um den Betheiligten nennenswerthe Belästigungen und Nachtheile fern zu halten.

Die Festsetzung der Grenzen für die zu duldenden Abweichungen von der Richtigkeit ist im Entwurfe dem Verordnungswege vorbehalten, weil es sich dabei um Entscheidung technischer Einzelheiten handelt. Auch wird sich möglicherweise im Laufe der Zeit das Bedürfniss nach Abänderung der erstmals festgesetzten Fehlergrenzen geltend machen, da diese Grenzen zunächst nicht sehr eng gezogen werden können, mit der fortschreitenden

Entwickelung der Technik aber die an die Genauigkeit der Apparate zu stellenden Anforderungen voraussichtlich zu verschärfen sein werden. Auch in diesem Punkte schliesst sich der Entwurf eng an die Bestimmungen der Maass- und Gewichtsordnung (Artikel 10, Abs. 2) an. Um Missgriffen thunlichst vorzubeugen, soll vor der Festsetzung der Fehlergrenze die Physikalisch-Technische Reichsanstalt gehört werden, welche ihrerseits bei Ausarbeitung ihrer Vorschläge sich mit den maassgebenden Kreisen der Technik in Fühlung zu halten haben wird. Dass die Aufstellung bestimmter Anforderungen an die Richtigkeit der Elektrizitätsmesser einen werthvollen Sporn für die Entwickelung der deutschen Industrie auf dem in Rede stehenden Gebiete bilden wird, ist von den befragten Sachverständigen anerkannt worden.

Die vorbezeichneten Maassregeln stellen zwar einen Fortschritt gegenüber dem jetzigen Rechtszustande dar, sie vermögen aber den vom verkehrspolizeilichen Standpunkt aus zu wünschenden vorbeugenden Schutz nicht in ausreichendem Maasse zu gewähren; ein solcher wird nur durch Einführung des Beglaubigungszwanges für die Elektrizitätsmesser herbeigeführt werden können. Schon jetzt sind einzelne Konstruktionsarten vorhanden, welche eine Beglaubigung zulassen, und es unterliegt keinem Zweifel, dass die Technik sich mehr und mehr die Herstellung und Vervollkommnung derartiger Apparate angelegen sein lassen wird. Die Einführung eines Beglaubigungszwanges wird daher früher oder später in Aussicht zu nehmen sein und wegen der damit verbundenen Vortheile voraussichtlich von den Betheiligten selbst gewünscht werden. Es muss jedoch damit gerechnet werden, dass während einer längeren Uebergangszeit Elektrizitätsmesser, welche nicht beglaubigungsfähig sind, im Verkehre bleiben, oder dass sich das Bedürfniss ergiebt, solche Apparate im Hinblick auf ihre sonstigen Vorzüge dauernd beizubehalten. Als Ersatz für die Beglaubigung wird bei diesen Apparaten eine regelmässige amtliche Ueberwachung zu dienen haben. Es erscheint erwünscht, den Erlass des neuen Gesetzes zu benutzen, um auch für die zuletzt bezeichneten Anordnungen, deren Ausgestaltung im Einzelnen dem Verordnungsweg überlassen bleiben kann, eine gesetzliche Grundlage zu schaffen; zu diesem Behufe sind im Absatze 2 des § 6 dem Bundesrathe die nöthigen Vollmachten beigelegt. Die Fassung ist so gewählt, dass bei dem Erlasse der bezüglichen Vorschriften ihr Geltungsbereich beliebig eingeschränkt und dadurch besonderen örtlichen Verhältnissen oder den Einrichtungen bestimmter Betriebe Rechnung getragen werden kann.

Die Absicht des Entwurfs geht nicht dahin, bei dem Verkehre mit Elektrizität unter allen Umständen den Gebrauch von Elektrizitätsmessern vorzuschreiben. Die Wahl eines anderen Weges für die Bestimmung der zu zahlenden Vergütung (Festsetzung von Pauschsummen, Berechnung nach der Benutzungszeit oder dergleichen) soll nach wie vor gestattet bleiben und der freien Bestimmung der Betheiligten unterliegen. Ferner sollen die Vorschriften des Entwurfs nur auf die *gewerbsmässige* Abgabe elektrischer Energie und auch in diesem Falle nur dann Anwendung finden, wenn die Angaben der Elektrizitätsmesser nach dem übereinstimmenden Willen beider Theile für die Vergütung maassgebend sind; die Verwendung der Apparate für die Zwecke des inneren Fabrik- oder Geschäftsbetriebs bleibt daher unberührt.

Zu §§ 9 bis 11.

Für den Fall, dass bei der gewerbsmässigen Abgabe von Elektrizität nur amtlich beglaubigte oder geprüfte Messgeräthe zugelassen werden, wird die Berechtigung zur Ausführung der Prüfungen auf eine Anzahl über das ganze Reich vertheilter Stellen ausgedehnt werden müssen. Um die Einheitlichkeit in der Ausführung zu wahren, sollen der Reichsanstalt bezüglich der Aufstellung der einschlagenden Vorschriften ähnliche Obliegenheiten übertragen werden, wie sie auf dem Gebiete des Maass- und Gewichtswesens der Normal-Aichungs-Kommission durch Artikel 18 der Maass- und Gewichtsordnung zugewiesen sind.

Zu § 12.

Im § 12 wird eine dem § 369 Nr. 12 des Strafgesetzbuchs nachgebildete Strafbestimmung gegeben. In Abweichung von jener Vorschrift des Strafgesetzbuchs soll jedoch eine

Strafe nicht bereits dann eintreten, wenn zum Gebrauche ungeeignete, vorschriftswidrige oder unrichtige elektrische Messgeräthe bei Gewerbetreibenden vorgefunden werden; vielmehr soll nur der schuldhafterweise erfolgte Gebrauch derartiger Geräthe strafbar sein. Dabei richtet sich die Strafdrohung nur gegen denjenigen, welcher Elektrizität *abgiebt* (verkauft); die *Abnehmer* elektrischer Energie für den Fall der Verwendung unvorschriftsmässiger Messwerkzeuge strafrechtlich verantwortlich zu machen, erscheint nicht angängig, da sie zumeist nicht die erforderlichen technischen Kenntnisse und Einrichtungen besitzen werden, um sich von der Richtigkeit der Apparate überzeugen zu können, während dies bei den mit der Erzeugung und Abgabe elektrischer Energie sich befassenden Gewerbetreibenden vorausgesetzt werden muss. Ferner soll, abweichend von der erwähnten Bestimmung des Strafgesetzbuchs, neben der Strafe die Einziehung unvorschriftsmässiger Elektrizitätsmesser nicht ausgesprochen werden müssen, sondern nur zulässig sein. Die fraglichen Apparate haben einen so hohen Werth, dass ihre Einziehung nicht nur eine wesentliche Verschärfung der Strafe darstellt, sondern in der Regel für den Betheiligten viel härter sein wird als die Strafe selbst. Es würde daher unbillig sein, bei jedem geringfügigen, vielleicht unbeabsichtigten und entschuldbaren Verstosse gegen die Vorschriften die Einziehung eintreten zu lassen, vielmehr wird es dem Richter zu überlassen sein, in jedem Falle nach freiem Ermessen zu prüfen, ob eine ausreichende Veranlassung dazu vorliegt.

Zu § 13.

Soweit sich die Bestimmungen des Entwurfs auf die Festsetzung der Maasseinheiten und auf die der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zuzuweisenden Aufgaben beziehen, können sie alsbald in Kraft treten, da die Beeinträchtigung irgend welcher Interessen hierbei als ausgeschlossen zu betrachten ist. Anders liegen die Verhältnisse bezüglich der im § 6 enthaltenen verkehrspolizeilichen Vorschriften. Es ist vorauszusehen, dass die zur Zeit im Verkehre befindlichen elektrischen Messwerkzeuge den im § 6 vorgesehenen Anforderungen nicht durchgängig entsprechen werden, und es erscheint daher geboten, den Betheiligten eine angemessene Frist zu lassen, um ihre Messwerkzeuge mit den neuen Vorschriften in Einklang zu bringen. Demgemäss sieht der Entwurf im § 13 für das Inkrafttreten des § 6 und der auf ihm beruhenden strafrechtlichen Bestimmungen des § 12 einen späteren Zeitpunkt vor.

Referate.

Das Konkav-Gitter in der Sternspektrographie.

Von C. L. Poore und S. A. Mitchell. *Astrophys. Journ.* **7.** *S. 157. 1898.*

Die Benutzung von Diffraktionsgittern in der Sternspektralanalyse ist schon häufig versucht worden, jedoch mit verhältnissmässig wenig Erfolg. Der Grund hierfür liegt in dem beträchtlichen Lichtverluste, sodass nur die Spektra hellerer Sterne mit Hülfe dieser Methode untersucht werden können. Von den verschiedenen Konstruktionen, die hierbei möglich sind, scheint die Verwendung der „Objektivgitter", entsprechend den „Objektivprismen", noch die meisten Vortheile zu bieten wegen der vortheilhafteren Ausnutzung des Lichtes.

Die ersten Versuche dieser Art sind wohl in Potsdam angestellt worden, unter Anwendung eines aus feinen Drähten angefertigten Gitters von 13 Zoll Oeffnung vor dem Objektiv des Potsdamer Refraktors; über die hiermit erhaltenen Resultate, die nicht unbefriedigend ausgefallen sind, ist bisher noch nichts publizirt, da die betreffenden Versuche in Folge anderer Arbeiten vorläufig unterbrochen worden sind. Später hat Wilsing in Strassburg mit sehr viel geringeren Hülfsmitteln ähnliche Versuche unternommen, über deren Resultate ebenfalls z. Z. nichts publizirt ist.

Die Verfasser haben nun den Versuch gemacht, reflektirende Konkavgitter, welche also Objektiv-Spiegel und Spektroskop unmittelbar vereinigt repräsentiren, zur Aufnahme

von Sternspektren zu benutzen. Die hierfür maassgebenden theoretischen Betrachtungen sind die folgenden.

Bezeichnet man mit ϱ den Krümmungsradius des Gitters, mit R und ν die sphärischen Koordinaten der Lichtquelle, mit r und μ diejenigen der Kurve, auf welcher die Spektra im Fokus sind, so ist die allgemeine Gleichung für Konkavgitter

$$r = \frac{R\,\varrho \cos^2\mu}{R(\cos\mu + \cos\nu) - \varrho\cos^2\nu},$$

oder

$$r = \frac{\varrho\cos^2\mu}{\cos\mu + \cos\nu - \frac{\varrho}{R}\cos^2\nu}.$$

Für einen Stern wird $R = \infty$ und folglich

$$r = \frac{\varrho\cos^2\mu}{\cos\mu + \cos\nu}.$$

Die bequemste Benutzung resultirt nun, wenn die Mitte der photographischen Platte in die Gitterachse gelegt ist, wobei $\mu = 0$ wird. Es ist dann

$$r = \frac{\varrho}{1 + \cos\nu}.$$

Für einen gegebenen Werth von ν ist r konstant, und diejenigen Theile des Spektrums, für welche $\cos\mu$ noch als 1 gesetzt werden kann, bilden sich also auf einem Kreise ab, dessen Radius gleich r ist. Bei der Benutzung von dünnen Glasplatten für die photographische Aufnahme können dieselben leicht in einer entsprechend konstruirten Kassette in die betreffende Kreisform gebogen werden; man erhält dann normale Spektra, d. h. solche, in denen die Wellenlängendifferenzen den linearen Differenzen proportional laufen.

Praktische Versuche haben die Verfasser mit einem kleinen Rowland'schen Konkavgitter von 1 × 2 Zoll Oeffnung und einem Krümmungshalbmesser von 1 Meter angestellt. Die erhaltenen Spektra, von denen Vergrösserungen reproduzirt sind, scheinen in Anbetracht der sehr geringen Dimensionen des Apparats recht gut ausgefallen zu sein. Allerdings musste, um das Spektrum vom Sirius genügend kräftig zu erhalten, 40 Min. exponirt werden. Da vorläufig die Grenze der Grösse von Konkavgittern sich bei etwa 3 bis 4 Zoll befindet, so dürfte allerdings auch diese Methode kaum eine Bedeutung in der praktischen Spektralanalyse der Fixsterne erlangen; immerhin aber sind die Versuche interessant und verdienen weiter fortgesetzt zu werden. *Sch.*

Photographisches Seismometer.

Von G. Agamennone. *Bollettino della Società Sismologica italiana.* **2.** *S. 279. 1897.*

Das neueste Modell dieses in unserer Zeitschrift bereits beschriebenen Apparates (vgl. *diese Zeitschr.* **13.** *S. 69. 1893*) hat gegenüber den älteren einige Verbesserungen erfahren. Das Gewicht des Pendels wurde bei 15 *cm* Durchmesser auf 15 *kg* gebracht, wodurch eine weit grössere Stabilität der Masse erreicht wird. Die Aufhängung ist trifilar; die drei Fäden laufen von einem Hütchen aus, das seinerseits an einem einzigen Faden hängt. Ein zur Pendelmasse konzentrischer Ring trägt vier Schrauben, zwei davon mit der Bestimmung, die Bewegung der Masse zu beschränken, die anderen zwei als Rückhalt für den Fall, dass die Fäden reissen sollten, und um das Herabfallen der Masse und Beschädigungen der unteren Theile zu verhindern. Der Uebertragungsapparat, der unter der Pendelmasse angeordnet ist, unterscheidet sich von den früheren Modellen dadurch, dass das Multiplikationspendel nicht mehr mit einer feinen Spitze auf einem Glashütchen ruht, sondern dass es durch eine sehr fein ausgeführte kardanische Aufhängung schwebend erhalten wird. Auf der Achse dieses Pendels sind zwei auf einander senkrecht stehende Spiegel befestigt, welche die photographische Registrirung der seismischen Bewegungen vermitteln. Der die photographische Registrirtrommel treibende Uhrmechanismus ist derselbe, wie der bei den Registririnstrumenten von Richard benutzte. *E. G.*

Aktinometrische Messungen der Sonnenwärme in den Alpen.

Von G. B. Rizzo. *Nuovo Cimento (4.)* **7.** *S. 120. 1898.*

Hr. Rizzo veröffentlicht in dieser Mittheilung die Resultate einer Reihe von absoluten Messungen über die Intensität der Sonnenstrahlung, welche er theils am 9. September 1896 in der Schutzhütte „Regina Margherita“ am Monte Rosa in 4559 *m* Höhe, theils auf verschiedenen Stationen am Rocciamelone im Val di Susa Anfangs September 1897 ausgeführt hat. Betreffs der verwendeten Instrumente und Beobachtungsmethoden verweist Rizzo auf zwei besondere, ausführlichere Publikationen, die in den *Mem. della Società degli Spettroscopisti ital.* **26.** *1897 und* **27.** *1898* erschienen sind und wonach bei den Messungen am Monte Rosa das transportable Ångström-Chwolson'sche Aktinometer, bei den Beobachtungen am Rocciamelone dagegen der Violle'sche Apparat benutzt worden war.

Die aktinometrischen Beobachtungen auf dem Monte Rosa konnten am erstgenannten Tage bei sehr günstiger, klarer Witterung von $8^1/_2$ Uhr Morgens bis 2 Uhr Nachmittags durchgeführt werden; mittels der erhaltenen Beobachtungswerthe berechnet Rizzo nach drei verschiedenen Formeln — derjenigen von Pouillet-Forbes, dann der von Crova und von Bartoli — für die Werthe der Solarkonstanten, d. i. derjenigen Wärmemenge, welche an der Grenze der Atmosphäre in der Minute senkrecht auf ein Quadratcentimeter Fläche trifft, nachstehende Werthe in Gramm-Kalorien

3,133 (Forbes-Pouillet), 4,934 (Crova) und 2,424 (Bartoli).

Sowohl die von Forbes-Pouillet, als die von Crova und Bartoli aufgestellten Formeln stellen die Abhängigkeit der Sonnenstrahlung von der Dicke der durchstrahlten Atmosphärenschicht recht befriedigend dar, obwohl sie einzeln die ganz verschiedenen, eben gegebenen Grössen der Sonnenkonstanten liefern. Es folgt hieraus, dass eine einzige Formel, selbst wenn sie den täglichen Gang der aktinometrischen Messungen an einer Beobachtungsstation befriedigend wiedergiebt, doch nicht mit Erfolg zur Bestimmung der Solarkonstanten verwendet werden kann. Um weitere maassgebende Aufschlüsse in dieser Richtung zu erhalten, ist Rizzo der Ansicht, dass in erster Linie eine grössere Reihe gleichzeitiger, in möglichst verschiedenen Höhen über der Meeresfläche unter gleichen atmosphärischen Bedingungen anzustellender aktinometrischer Messungen ausgeführt werden müssten. Er wählte hierzu, wie bereits oben bemerkt, den vortrefflich gelegenen Rocciamelone im Susathal, dessen Höhe über Meer 3537 *m* beträgt; die vier an demselben gelegenen Beobachtungsstationen waren Mompantero (501 *m* Meerhöhe), Trucco (1722 *m*), Casa d'Asti (2834 *m*) und Vetta del Rocciamelone (3537 *m*). Jede derselben hatte ihren eigenen Beobachter, und so oft als möglich wurden vom 2. bis 6. September v. J. aktinometrische Messungen dort ausgeführt. Für die Rechnung konnten jedoch blos die am 5. September erhaltenen Beobachtungen benutzt werden, da nur an diesem Tage der Himmel eine völlig tadellose Beschaffenheit zeigte.

Es ergiebt sich nun nach Rizzo's Berechnung für die auf das Zenith reduzirte Sonnenstrahlung Q in absolutem Maasse (Gramm-Kalorien)

auf Mompantero	Trucco	Casa d'Asti	Rocciamelone
$Q = 1{,}605$	1,984	2,090	2,134

bei der atmosphärischen Masse von

$\mu = 0{,}950$	0,818	0,716	0,656,

woraus dann Rizzo für $\mu = 0$, d. h. für die Grenze der Atmosphäre einen Werth der Solarkonstanten von nahe 2,5 Gramm-Kalorien per Minute und Quadratcentimeter Fläche ableitet; er ist erheblich kleiner wie der bekannte Ångström'sche Werth (4 Kalorien), an dem wir schon seit Jahren festzuhalten gewohnt sind.

„Man darf aber immerhin nicht behaupten, sagt Rizzo am Schlusse seiner Mittheilung, dass jene von uns für die Grenze der Atmosphäre gefundene Grösse der Sonnenstrahlung (von etwa 2,5 Kal.) mit der wirklichen übereinstimmend sei, weil in dem ganzen

Komplexe der Sonnenstrahlen solche vorkommen, die schon auf ihrem Wege durch die Atmosphäre absorbirt werden, bevor sie an unsere höchsten Beobachtungsstationen gelangen. Um herauszufinden, welches die wahre Intensität der Sonnenstrahlung an der Grenze der Atmosphäre ist, müsste man offenbar zu der Solarkonstanten, welche mit Hülfe unserer gewöhnlichen aktinometrischen Mittel bestimmt wurde, noch die Summe der Strahlungen addiren, welche in den oberen Regionen der Atmosphäre zurückgehalten worden sind, ehe sie zu der höchsten Beobachtungsstation gelangten. Aber bis jetzt hat man leider keine genügenden Hülfsmittel, um diesen Theil des Problems der Messung der Sonnenkonstanten erfolgreich zu lösen." *J. M.*

Die Verflüssigung des Wasserstoffs und des Heliums.

Von J. Dewar. *Compt. Rend.* **126.** *S. 1408. 1898.*

Nachdem die Verflüssigung des Wasserstoffs bisher nur „dynamisch" möglich war, ist es am 10. Mai d. J. Dewar gelungen, denselben auch „statisch" zu kondensiren. Er benutzte dazu einen Apparat, welchen er zwar noch nicht beschreibt, welcher aber ähnlich dem Linde'schen Apparate zur Verflüssigung der Luft konstruirt zu sein scheint. Die Verflüssigung des Wasserstoffs gelang mit solchem Apparat bei — 205° C. unter einem Druck von 180 Atm., und zwar konnte der Wasserstoff in einer Menge von 20 *ccm* pro 5 Minuten in versilberten Gefässen, welche von luftleeren Doppelmänteln umgeben und aussen auf — 200° gehalten wurden, aufgefangen werden. Nach 5 Minuten wurde infolge der Aufhäufung der dem Wasserstoff noch beigemischten Luft der aus dem Apparat austretende Flüssigkeitsstrahl fest.

Der Wasserstoff ist eine klare, farblose Flüssigkeit, zeigt kein Absorptionsspektrum und sein Meniskus ist ebenso klar ausgebildet wie derjenige der flüssigen Luft. Die Flüssigkeit muss einen sehr hohen Brechungsindex und eine sehr grosse Dispersion besitzen und ihre Dichte scheint grösser als die theoretische (0,18 bis 0,12) zu sein.

Da keine Vorrichtungen getroffen waren, den Siedepunkt der Flüssigkeit zu bestimmen, so musste der Verf. sich damit begnügen, durch einige Experimente seine wirklich tiefe Lage darzuthun. Zunächst senkte er in die Flüssigkeit eine unten geschlossene, oben offene Röhre; dieselbe füllte sich sofort mit *fester* Luft. Auch flüssiger Sauerstoff, mittels einer Röhre in den flüssigen Wasserstoff eingetaucht, erstarrte gleichfalls zu einem blauen Körper.

Der zweite Versuch wurde mit einer mit Helium gefüllten Röhre angestellt; auch dieses kondensirte sich sofort nach seinem Eintauchen in den flüssigen Wasserstoff zu einer deutlichen Flüssigkeit. Es scheint hiernach, dass keine grosse Differenz zwischen den Siedepunkten des Heliums und des Wasserstoffs besteht.

Am 12. Mai wurden die Versuche unter den gleichen Bedingungen wiederholt, und zwar gelang es in wenigen Augenblicken, 50 *ccm* flüssigen Wasserstoffs zu sammeln. Ein Wattebausch, in die Flüssigkeit eingetaucht und angezündet, brannte mit einer grossen Wasserstoffflamme. Brachte man ihn indessen zwischen die Pole eines Elektromagneten, so zeigte er sich stark magnetisch; doch ist dies nicht dem im Wattebausch enthaltenen Wasserstoff zuzuschreiben, sondern die Erscheinung rührt daher, dass sich die Oberfläche des Wattebausches mit einer Schicht fester Luft bedeckt.

Lässt man übrigens den flüssigen Wasserstoff einige Zeit im offenen Gefässe sieden, so bildet sich in demselben ein Nebel von fester Luft, welche sich als weisser Belag auf dem Boden des Gefässes niederschlägt. Ist aller Wasserstoff verdampft, so wird die feste Luft zuerst flüssig und verdampft dann auch ihrerseits.

Mit Wasserstoff als Kühlmittel wird man sich dem absoluten Nullpunkt bis auf 20° bis 30° nähern können, und seine Benutzung wird den wissenschaftlichen Untersuchungen ein weites Feld eröffnen. Nach Verflüssigung des Wasserstoffs ist nunmehr jedes bekannte Gas kondensirbar. *Schl.*

Magnetische Eigenschaften von gehärtetem Stahl.

Von S. Curie. *Compt. rend.* **125.** *S. 1165. 1897.*

Die Verfasserin hat verschiedene Stahlsorten nach einem wohldefinirten Härteverfahren auf ihre magnetischen Eigenschaften untersucht. Sie verwandte Stäbe und Ringe, die durch eine Platinspirale auf eine hohe Temperatur gebracht und dann in Wasser abgelöscht wurden. Dabei wurde gleichzeitig die Magnetisirung, die durch den erhitzenden Strom hervorgerufen wurde, mit einer Magnetnadel gemessen. Diese Versuche zeigten, dass man einen Stahlstab bis über den Punkt der sogenannten magnetischen Umwandlung hinaus erhitzen muss, um ihn härten zu können (etwa 800°).

Die erste Reihe von Messungen umfasst Stahlsorten mit verschiedenem Kohlegehalt. Es ergaben sich folgende Resultate:

a) mit wachsendem Kohlegehalt nimmt die Koërzitivkraft bis zum Gehalt 1,2% zu, dann nimmt sie wieder ab;
b) die Remanenz nimmt mit wachsendem Kohlegehalt zunächst zu, erreicht bei 0,5% ein Maximum und fällt dann wieder;
c) die maximale Intensität nimmt dauernd mit wachsendem Prozentgehalt ab;
d) die Hysteresis wächst mit dem Prozentgehalt und scheint bei 1% ein Maximum zu erreichen.

Legirt man den Stahl mit Metallen, so erfährt dadurch die Remanenz nur geringe Aenderungen, die maximale Induktion wird dagegen verringert und die Koërzitivkraft erhöht. Während Legirungen mit Nickel, Chrom und Kupfer keine allzu starke Aenderung hervorriefen, wird der Stahl durch Legiren mit Wolfram und Molybdän erheblich verbessert. Für Stahl, welcher nur Kohle enthält, kann man eine Koërzitivkraft 60 erreichen, für Wolframstahl erreicht man 70 bis 74, für Molybdänstahl 80 bis 85. Bisher pflegte man für permanente Magnete vornehmlich Wolframstahl zu verwenden. Diese Untersuchung zeigt, dass man mit Molybdänstahl noch bessere Resultate erzielen würde. *E. O.*

Der Ziegler-Hager'sche Tacheograph.

Engineering **65.** *S. 558. 1898.*

Das Instrument ist vom Referenten in dieser Zeitschrift ausführlich beschrieben worden (**14.** *S. 242. 1894*); es genügt deshalb, darauf aufmerksam zu machen, dass es in der letzten Zeit einige Abänderungen erfahren hat. So ist z. B. der Höhenbogen *Q* der Figur *a. a. O.* durch einen kleinen Vollkreis ersetzt (ohne dass übrigens der damit verbundene Vortheil durch Anbringung *zweier* Nonien ausgenutzt wäre); die Schraube *S* ebenda zur Hebung des ganzen oberen Theils, nämlich des Fernrohrs nebst der Schraube *T* u. s. f., ist nicht mehr oben am Rahmen *R*, sondern es ist ein seitlicher Trieb und eine senkrechte Zahnstange dazu vorhanden u. s. w. In allem Wesentlichen ist aber das Instrument nicht verändert. Betont wird — und man darf den fleissigen Verfertiger dieses Distanzmessers, Hrn. Hager in Luxemburg, dazu beglückwünschen — dass das Instrument in Frankreich, Luxemburg (Staatseisenbahn) und Deutschland seinen Weg mache; die Verbreitung in Deutschland scheint aber, wenigstens soweit dem Ref. bekannt ist, bis jetzt doch nur sehr gering zu sein. Ueber Leistungen in Bezug auf Genauigkeit und Geschwindigkeit der Messung wird auf Grund von Versuchsmessungen nichts mitgetheilt. Die Ergebnisse des französischen „*Concours*“ (*a. a. O. S. 247*) sind meines Wissens immer noch nicht veröffentlicht worden, obgleich dies zur Beurtheilung der verschiedenen Tachymeterkonstruktionen nach Quantität und Qualität der Leistungen sehr erwünscht wäre. *Hammer.*

Ein neues Tachymeter, System Hornstein.

Von F. Netuschill. *Zeitschr. f. Vermess.* **27.** *S. 20. 1898.*

Das Instrument kombinirt die Prinzipien der Tangentenschraube und der vertikalen Basis am Instrument, die beide seither nur getrennt angewendet worden sind. Der sehr

kleine Parallaxenwinkel (von nur $^1/_{1000}$; beim gewöhnlichen Fadendistanzmesser nimmt man bekanntlich meist $^1/_{100}$) erscheint für genaue Messungen nicht genügend. Doch möchte der Ref. der Mittheilung von Versuchsmessungen, die vorläufig noch fehlt, nicht vorgreifen.

Hammer.

Auftrageapparat für tachymetrische Aufnahmen.

Von W. Semmler. *Ebenda* **27.** *S. 145. 1898.*

Neuer Auftrageapparat für ebene Polarkoordinaten, von Hamann in Friedenau ausgeführt. Hübsch ist die Vermeidung der Nadel-Zentrirung (sodass man, von andern Vortheilen abgesehen, alle Vektoren-Maasse, auch die kleinsten, absetzen kann), ferner die Anbringung von vier äusseren Quadrantenmarken. Der Nonius giebt 1′; die Theilung der Vektorspeiche geht nur bis 180 *m* (1 : 1000). *Hammer.*

Neuerung am Kompensations-Planimeter.

Von Landmesser Lang. *Ebenda* **27.** *S. 147. 1898.*

Mechaniker G. Coradi in Zürich fertigt auf Lang's (des Erfinders des Kompensations-Planimeters) Anregung jetzt auch Polarplanimeter mit veränderlicher Polarm-Länge an. Der eine Grund dieser Neuerung und der damit erreichbare Vortheil liegt auf der Hand: man kann bei „Pol innen“ *C* gleich einer runden Zahl machen, z. B. gleich genau 2000 *qcm*. Ausserdem gestattet der verlängerte Arm bessere Anwendung des Instruments auf grosse, besonders langgestreckte Figuren. Wenn das Instrument richtig (d. h. von derselben Polstellung aus in beiden Fahrstangenlagen) verwendet wird, so ist, wie auch der Verf. angiebt, die Genauigkeit der Flächenbestimmung mit Pol innerhalb eben so gross, wie mit Pol ausserhalb; für sehr grosse Figuren kann sie, wie abermals hervorgehoben sei, sogar relativ grösser werden. *Hammer.*

Neu erschienene Bücher.

Müller-Pouillet, Lehrbuch der Physik und Meteorologie. II. Bd. 1. Abth.: Die Lehre vom Licht. 9. umgearbeitete und vermehrte Auflage von L. Pfaundler, unter Mitwirkung von O. Lummer. XX, 1193 S. mit 861 Fig. und XII Tafeln. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn. 1897.

Die neue Auflage der Optik des Müller-Pouillet'schen Lehrbuchs verlangt eine genauere Besprechung, da hier nicht nur einige Aenderungen und Zusätze zu verzeichnen sind. Insbesondere die Lehre von den optischen Instrumenten, sowie auch die theoretischen Grundlagen, auf denen dieselbe sich aufbaut, haben eine wesentlich weitergreifende und tiefergehende Darlegung gefunden. So ist die Gauss'sche Linsentheorie, welche bisher nur mit einem kurzen Hinweis bedacht war, eingehend entwickelt. Die von der Strahlenbegrenzung abhängigen Eigenschaften eines optischen Systems, Gesichtsfeld, Helligkeit, Tiefe und Perspektive erfahren eine besondere allgemeine Erörterung, welche die Regeln für die richtige Bestimmung dieser Eigenschaften bei den verschiedenen Instrumenten an die Hand giebt. Die Theorie der Abbildungsfehler der Linsen und deren Hebung, welche für die praktische Optik von so grosser Wichtigkeit ist, beschränkte sich früher auf einige spärliche Bemerkungen über sphärische und chromatische Abweichung; auch diese Theorie wird in ihren wichtigsten Zügen erläutert und besonders durch die ausführliche Behandlung der photographischen Objektive in das rechte Licht gerückt. Die Resultate der geometrischen Optik bedürfen endlich einer tieferen Begründung, zum Theil auch der Ergänzung, welche nur auf dem Boden der Wellentheorie des Lichts gegeben werden kann; dementsprechend sind die Grundlehren der letzteren an früherer Stelle gegeben, ausserdem das Kapitel: „Abbildung im Sinne der Wellentheorie“ und der Abschnitt: „Abbildung nicht selbstleuchtender Objekte“ eingeschaltet. Aber auch in den übrigen Theilen des Buches haben die Verfasser manche Artikel überarbeitet, ergänzt oder neu hinzugefügt, worauf

unten noch näher eingegangen wird, ebenso hat die Anordnung des Stoffs vielfache Umänderungen erfahren. Die Beschreibungen und Abbildungen älterer Instrumente sind durch neuere ersetzt, auch hier ist vieles neu aufgenommen. Die historischen Notizen sind etwas reichlicher gehalten, gewöhnlich den einzelnen Kapiteln als Einleitung vorausgeschickt.

Es möge jetzt auf den Inhalt der neuen Auflage etwas näher eingegangen werden. Im 1. Kapitel sind die Abschnitte über Lichtstrahlung und Photometrie einer durchgreifenden Umarbeitung unterzogen und erheblich erweitert worden. Die nächsten beiden Kapitel über Reflexion und Brechung des Lichts zeigen eine veränderte Anordnung des Stoffs; zunächst werden die Erscheinungen an *ebenen* Flächen, darauf an *Kugel*-Flächen behandelt. Hervorhebung verdient, dass die Abbildung durch spiegelnde und brechende Ebenen eingehender als gewöhnlich dargestellt ist, sodass sie gewissermaassen die Einleitung zur Theorie der Linsen und Kugelspiegel bildet. Bei der Besprechung des Sextanten hätte wohl der Strahlengang für die Erzeugung von Doppelbildern etwas näher erläutert werden können, zumal dies auch später beim Ophthalmometer, der Camera lucida und dem Rochon'schen Mikrometer in Betracht kommt. Die Bemerkungen über Reflexionskreise enthalten einige Ungenauigkeiten. Das Instrument von C. A. Steinheil (*Astron. Nachr. Nr. 243. 1834*) ist älter und zeigt eine wesentlich andere Konstruktion als das hier beschriebene von Pistor & Martins (*Astron. Nachr. Nr. 548. 1846*). Die Linsentheorie wird eingeleitet durch die Abbildung bei *einer* spiegelnden oder brechenden Kugelfläche, worauf zur Behandlung des allgemeinen Falls eines zentrirten Systems von beliebig vielen brechenden Kugelflächen übergegangen wird. Mit Hülfe elementargeometrischer Betrachtungen werden die Eigenschaften der optischen Abbildung in sehr vollständiger Weise diskutirt und die wichtigsten Maassbeziehungen abgeleitet. Ein besonderer Abschnitt ist der Zusammensetzung zweier optischer Systeme zu einem Gesammtsystem, speziell auch einem teleskopischen, gewidmet. Zuletzt werden die allgemeinen Sätze an dem Sonderfall einer einfachen Linse verifizirt. Den Konstruktionen zur Auffindung von Lage und Grösse der Bilder, sowie den Methoden zur Bestimmung der Krümmungsradien und Brennweiten ist gebührende Rücksicht geschenkt.

Das Kapitel über Dispersion ist durch die Untersuchungen über Reinheit und Helligkeit des Spektrums, über Strahlengang im Spektrometer und über Beziehungen zwischen Absorption und Dispersion ergänzt worden. Der Besprechung der Methoden und Apparate zur Bestimmung des Brechungsexponenten, die auf der Messung des Grenzwinkels der Totalreflexion beruhen, ist mit Recht ein wesentlich grösserer Platz eingeräumt; auch einige neuere Spektrometer (Abbe, Wanschaff) sind aufgenommen. Der Abschnitt über die Abhängigkeit des Brechungsexponenten vom physikalischen Zustande und der chemischen Konstitution der Körper ist entsprechend den neueren Forschungen überarbeitet worden. Die Dispersionsverhältnisse bei den Gläsern, insbesondere den Jenaer Gläsern, werden eingehend erörtert; die Auswahl der letzteren für die aufgenommene Tabelle (*S. 264*) scheint dem Ref. jedoch etwas einseitig, als wenn es nur auf den Gang der Dispersion ankäme; die für die photographische Optik wichtigen neuen Gläser fehlen hier gänzlich. Die Darstellung der Spektralanalyse zeigt wenig erhebliche Änderungen; das Spektrum der Sonne ist ausführlicher behandelt, auch eine Wellenlängentabelle auf Grund neuerer Messungen eingefügt.

Im 6. Kapitel ist der Abschnitt über die aktinische Wirkungen des Lichts durch eine grössere Anzahl von Beispielen bereichert. Das heute meist übliche photographische Verfahren wird genauer geschildert, auch die orthochromatische und die Farbenphotographie besprochen. Der Dreifarbendruck hätte wohl eine etwas gründlichere Auseinandersetzung verdient.

In den beiden folgenden Kapiteln werden die fundamentalen Vorstellungen und Sätze der Wellentheorie des Lichts entwickelt, um den Gültigkeitsbereich der Grundgesetze der geometrischen Optik genauer abzugrenzen. Desgleichen wird im Anschluss an E. Abbe untersucht, unter welchen Voraussetzungen bei selbstleuchtenden Objekten die früher gewonnenen Sätze über optische Abbildung auch vom Standpunkt der Wellentheorie gerechtfertigt erscheinen.

Das 9. Kapitel bringt zunächst die aberrationsfreien spiegelnden und brechenden Flächen und einige einfache Fälle aus der Theorie der Kaustiken, so auch die Theorie des Regenbogens, wobei mit Recht auf die beschränkte Bedeutung der gewonnenen Resultate hingewiesen wird. Es wird dann die astigmatische Deformation eines unendlich dünnen Büschels und deren Realisirung durch die Brechung an Zylinderlinsen und die schiefe Brechung an Kugelflächen behandelt.

Im nächsten Kapitel werden die Abbildungsfehler einer Linse und deren Beseitigung besprochen, zunächst für einfarbiges Licht. Verf. beginnt mit der von S. Czapski gegebenen Darstellung der Theorie; er hält diese besonders für die aus Objektiv und Okular zusammengesetzten Apparate geeignet, während er als Theorie der Bildfehler eines photographischen Objektivs die von Seidel erweiterte Gauss'sche Abbildungstheorie giebt, bei der noch die 3. Potenzen der Neigungswinkel der Strahlen berücksichtigt werden. Hier hätte wohl auch J. Petzval's gedacht werden müssen, der schon vor Seidel diesen Weg betrat; wenn er auch über seine Untersuchungen nur wenig mitgetheilt hat, so ist er wohl der einzige, der auf diesem Weg einen grossen praktischen Erfolg erzielt hat, während ja die Erfolge A. Steinheil's und P. Rudolph's mit Hülfe trigonometrischer Durchrechnung erreicht sind. Die Abbildungsfehler infolge der Farbenzerstreuung haben im Anschluss an S. Czapski eine recht vollständige Behandlung gefunden. Nicht nur die Chromasie der Schnittweiten und Brennweiten, sondern auch die Hebung der chromatischen Differenz des Aplanatismus wird berücksichtigt.

Zum Schluss wird noch die Berechnung eines zweilinsigen Fernrohrobjektivs kurz besprochen und die chromatische und sphärische Aberration für ein Gauss'sches Objektiv bestimmt, statt dessen vielleicht ein Fraunhofer'sches Objektiv Manchem willkommener gewesen wäre. Die Bedingungen für Verzeichnungsfreiheit sind in diesem Kapitel nur unvollständig erörtert, indem später (*S. 754*) für die Erklärung der Verzeichnung einer einfachen Linse ein wesentlich neues Moment, die sphärische Aberration der Pupillen, benutzt wird. Bei der Besprechung der Verzeichnung symmetrischer Objektive (*S. 773*) wird dieser Umstand wieder vernachlässigt; so wird das unrichtige Resultat erlangt, dass dieselben *absolut* verzeichnungsfrei sind. Die Art, wie Verf. die Verminderung der sphärischen Aberration durch Vertheilung der Brechung auf mehrere Flächen und das Auftreten der chromatischen Differenz der sphärischen Aberration bei einem Achromaten zu erklären sucht, scheint dem Ref. den Kern der Sache nicht recht zu treffen.

Das Kapitel über das Auge und die Gesichtsempfindungen ist durch die Abschnitte über die Helligkeit gesehener Flächen und Punkte, das Augenleuchten und den Augenspiegel, das perspektivische Bild gesehen mit *einem* Auge und das Telestereoskop erweitert. Die verschiedenen Stereoskopkonstruktionen sind hinsichtlich ihrer Wirkungsweise eingehender gewürdigt. Die Farbenlehre ist auf Grund der neueren Arbeiten A. König's und seiner Mitarbeiter von ersterem umgearbeitet. Desgleichen ist E. Hering's Farbentheorie von dem Urheber in einem besonderen Abschnitt dargelegt.

In dem Kapitel über die Strahlenbegrenzung und die von ihr abhängige Lichtwirkung optischer Systeme werden zunächst die grundlegenden Begriffe: Eintritts- und Austrittspupille, Gesichtsfeld- und Aperturblende, Vergrösserungskraft klargestellt. Der Begriff der Hauptstrahlen und der Zentren der Perspektive erscheint dem Ref. etwas zu speziell gefasst, als wenn der optische Schwerpunkt der Eintrittspupille immer auf der optischen Achse läge; bei einer weiteren Fassung wäre wohl das Zustandekommen eines stereoskopischen Effekts beim binokularen Mikroskop (*S. 838*) besser beurtheilt worden.

Die Aufsuchung der für Gesichtsfeld und Apertur wirksamen Blenden wird im Allgemeinen richtig auseinandergesetzt; nur für die optischen Apparate in Verbindung mit dem Auge (*S. 672*) benutzt Verf. merkwürdiger Weise nicht den einfachen Weg, das Auge und den Apparat als *ein* optisches Gesammtsystem aufzufassen und darauf die gefundenen Regeln anzuwenden. Infolge dessen ermangelt auch die spätere Darstellung der Strahlenbegrenzung beim Galilei'schen Fernrohr (*S. 850*) der Uebersichtlichkeit und Klarheit. Im 2. Theil des

Kapitels werden die allgemeinen Gesetze über die Lichtstärke optischer Instrumente und die Helligkeit der durch solche gesehenen Bilder entwickelt. Im letzten Theil wird die Abbildung nicht selbstleuchtender Objekte nach E. Abbe behandelt, wobei die diesbezüglichen Verhältnisse beim Mikroskop besonders berücksichtigt sind. Es sei darauf aufmerksam gemacht, dass das Beugungsspektrum, welches mit der Abbe'schen Diffraktionsplatte beim direkten Hineinsehen in den Tubus über dem Mikroskopobjektiv beobachtet wird, unrichtig abgebildet ist (*S. 713*); ebenso verfehlt ist die zugehörige Erklärung: „Entsprechend der Beugungstheorie ist die Zahl dieser Spektra für das engere Beugungsgitter *doppelt* so gross wie für das weitere, und zwar liegen diese *oben*, da das Objektiv des Mikroskops von der Diffraktionsplatte ein umgekehrtes Bild entwirft". Die Sache verhält sich vielmehr im Wesentlichen so: Das Auge befindet sich bei dieser Beobachtungsart ungefähr am Ort des vom Objektiv entworfenen Bildes der Diffraktionsplatte, aus welchem durch die Pupille ein kleines Stück abgegrenzt wird. Je nachdem dies Stück in dem Gesichtsfeldtheile mit der einfachen oder doppelten Linienzahl liegt, sieht das Auge eine Reihe Beugungsspektra in einfachem oder doppeltem Abstande von einander, deren Länge übrigens durchweg gleich der des mittleren ungebeugten Streifens ist. Bewegt sich das Auge über die Grenze der beiden Gesichtsfeldtheile, so erscheint bezw. verschwindet fast plötzlich der eine Theil der Beugungsspektra.

Die Lehre von den optischen Instrumenten beginnt mit der Theorie der photographischen Objektive. Nachdem die wichtigen Eigenschaften der Helligkeit und Tiefe erörtert sind, auch auf Spiegelflecke und Fokusdifferenz eingegangen ist, wird die Bilderzeugung der Lochkamera auf beugungstheoretischer Grundlage auseinandergesetzt und die Leistung derselben in Bezug auf Helligkeit und Schärfe mit dem Petzval'schen Portraitobjektiv verglichen. Es wird dann eine Uebersicht über die verschiedenen Typen photographischer Objektive und die bei ihnen verwirklichten Konstruktionsprinzipien gegeben, wobei insbesondere das Aplanat- und Anastigmatprinzip genauer besprochen werden. Der Schlussabschnitt über das Teleobjektiv scheint dem Ref. etwas zu kurz ausgefallen zu sein, zumal dasselbe ein interessantes Beispiel für die im 5. Kapitel behandelte Zusammensetzung zweier optischer Systeme bietet. Es mag noch auf einige kleine Versehen im 13. Kapitel hingewiesen werden. Fig. 470 stellt nicht das ursprüngliche Petzval'sche Objektiv dar, sondern die nach Vorgang von J. H. Dallmeyer 1866 von F. Voigtländer 1885 eingeführte abgeänderte Form. Das Orthoskop von J. Petzval (*S. 771*) ist doch wohl mehr als eine Abänderung seines Portraitobjektivs. Die Bemerkungen über Chevalier's Doppelobjektiv (*S. 766*) sind unrichtig; die Brennweitenänderung erfolgte weder durch Abstandsänderung der Linsen, noch durch Wechsel der Hinterlinse, sondern allein durch Wechsel der Vorderlinse. Der Abfall der Helligkeit des Bildes nach dem Rande des Gesichtsfelds (*S. 734*) ist unvollständig erörtert; die allgemeine Abnahme mit der Neigung w des Hauptstrahls gegen die Achse (gewöhnlich als proportional $\cos^4 w$ angegeben) kann doch nicht vernachlässigt werden. Es folgt nun die Beschreibung der Projektionsapparate. Der Strahlengang ist nur mangelhaft erörtert; der in Fig. 500 für den Apparat von Duboscq allerdings richtig gezeichnete Strahlengang dürfte wohl nicht der zweckmässigste sein; die deutschen Optiker wenigstens lassen im Allgemeinen den Kondensor das Bild der Lichtquelle am Ort des Projektionssystems bezw. dessen Eintrittspupille entwerfen. Der Artikel über Projektionsmikroskope und Mikrophotographie mit den Abbildungen veralteter Apparate erscheint dem Ref. etwas dürftig. In dem Abschnitt über Lupe und Mikroskop haben die Gesichtsfeld- und Helligkeitsverhältnisse mehr Berücksichtigung wie früher gefunden: die eigenthümlichen Vortheile, welche die Vertheilung der Leistung auf Objektiv und Okular in dioptrischer Hinsicht bietet, werden hervorgehoben. Auch der Artikel über das Fernrohr weist manche Zusätze und Aenderungen auf. Neu aufgenommen am Schluss ist die Beschreibung des Fokometers von Abbe und der Schlierenapparate von Töpler und Abbe.

Bei der Lehre von der Interferenz des Lichts ist die Behandlung der Haidinger'schen Interferenzringe, deren Theorie von Mascart und später unabhängig von O. Lummer

gegeben wurde, hinzugekommen, ebenso die Beschreibung verschiedener Instrumente (Abbe's Interferenzapparat, Jamin's Interferenzrefraktor und Abbe-Fizeau's Dilatometer), endlich noch ein Bericht über die Arbeiten Michelson's zur Bestimmung des Meter in Wellenlängen. Bei den Polarisationserscheinungen sind auch Apparate zur objektiven Demonstration berücksichtigt. Ferner ist ein Abschnitt eingeschaltet, der die Huyghens'sche Konstruktion für einachsige Krystalle an einer Reihe Spezialfälle durch schöne perspektivische Zeichnungen erläutert. Auch die wichtigsten Resultate der Arbeiten F. Lippich's über polaristrobometrische Methoden und Apparate haben Aufnahme gefunden.

Aus dem Vorstehenden dürfte zur Genüge erhellen, eine wie erhebliche inhaltliche Vermehrung und durchgreifende Umarbeitung das Werk entsprechend dem heutigen Stande der Optik erfahren hat. War doch in Hrn. Lummer ein Mitarbeiter gefunden, der sowohl auf den verschiedenen Gebieten der Optik wissenschaftlich thätig gewesen, als auch den Fragen und Aufgaben der praktischen Optik nicht fremd war. Das Buch bietet so namentlich denen, die sich für instrumentelle Optik interessiren, wesentlich reichere und tiefere Belehrung, als sie sonst aus populären Lehrbüchern geschöpft werden kann. Manches scheint freilich dem Ref. über den Rahmen eines für weitere Kreise bestimmten Werks hinauszugehen; die Durchrechnung eines Fernrohrobjektivs dürfte doch nur für einen engeren Kreis grösseres Interesse bieten. Sind die symmetrischen Anastigmate wirklich von so grosser theoretischer Bedeutung oder zeigen dieselben so erhebliche Unterschiede, dass es *fünf* verschiedener Abbildungen zu ihrer Darstellung bedurfte? So unumgänglich ferner für die vollständige Theorie der optischen Instrumente die wellentheoretische Untersuchung der Abbildung ist, so bleibt es in didaktischer Hinsicht doch ungünstig, dass die fortlaufende Darlegung der Lehren der geometrischen Optik dadurch unterbrochen und die Behandlung der Interferenz- und Beugungserscheinungen sehr zersplittert wird. Der Ton einer populären Darstellung ist vielfach recht gut getroffen, die Definitionen und Gesetze sind möglichst präzis ausgesprochen, die Auseinandersetzungen sind meist recht gründlich und ausführlich gehalten. Zuweilen leidet jedoch die Darstellung an einer gewissen Breite, Wiederholungen werden nicht immer vermieden; namentlich die etwas eintönigen lobenden Bemerkungen über die verschiedenen Typen photographischer Objektive wirken ermüdend und erinnern in ihrer unbestimmten Allgemeinheit oft an die Sprache mancher photographischen Kataloge.

Wenn das Buch nun auch in den neu bearbeiteten Theilen noch einige Mängel zeigt, so möge man berücksichtigen, dass die Verf. sich ein hohes Ziel gesteckt hatten und einen besonders schwierigen und umfangreichen Stoff zu behandeln hatten. *A. K.*

Wiedemann, Die Lehre von der Elektrizität. 2. Aufl. Zugleich als 4. Aufl. der Lehre vom Galvanismus u. Elektromagnetismus. 4. Bd. gr. 8°. XIII, 1237 S. m. 269 Holzst. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn. 32,00 M.

Handbuch der chemischen Technologie. Hrsg. v. Dammer. 5 Bände. 4. Bd. gr. 8°. VIII, 668 S. m. 345 Fig. Stuttgart, F. Enke. 17,00 M.

Neumann, Die elektrischen Kräfte. Darlegung u. genauere Betrachtungen der v. hervorrag. Physikern entwickelten mathemat. Theorieen. 2. (Schluss-) Theil. Ueber die v. v. Helmholtz in seinen älteren u. seinen neueren Arbeiten angestellten Untersuchungen. gr. 8°. XXXVII, 462 S. Leipzig, B. G. Teubner. 14,00 M.

Salmon, Analytische Geometrie des Raumes. Deutsch bearb. v. Fiedler. 1. Thl. Die Elemente u. die Theorie der Flächen 2. Grades. 4. Aufl. gr. 8°. XXIV, 448 S. m. Fig. Leipzig, B. G. Teubner. 8,00 M.

Medicus, Einleitung in die chemische Analyse. Zum Gebrauche beim Unterricht in chemischen Laboratorien. 8. u. 9. Aufl. gr. 8°. VIII, 158 S. m. 4 Abbildungen. Tübingen, G. Laupp. 2,00 M.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

// Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redaktionskuratorium:

Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Westphal**, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. **E. Abbe**, Dr. **H. Krüss**.

Redaktion: Dr. St. Lindeck in Charlottenburg-Berlin.

XVIII. Jahrgang. **August 1898.** Achtes Heft.

Zur Behandlung des Silbervoltameters und seine Verwendung zur Bestimmung von Normalelementen.

Von
Dr. K. Kahle in Charlottenburg.

Die vorliegende Arbeit entstand aus dem Bedürfniss, die von mir mittels des Helmholtz'schen Elektrodynamometers absolut bestimmte E.M.K. des Clark-Elementes[1]) auch aus dem elektrochemischen Aequivalent des Silbers abzuleiten und somit auch auf indirektem Wege eine absolute Bestimmung des letzteren zu gewinnen. Zu diesem Zwecke konnten die älteren silbervoltametrischen Messungen des Clark-Elementes nicht benutzt werden, da sie an weniger genau definirten Elementen und bei veränderlichen Temperaturen vorgenommen worden sind, die besonders bei den älteren Elementen eine gefährliche Fehlerquelle bilden. Es empfahl sich vielmehr, die Elemente unter denselben Verhältnissen wie bei der absoluten Bestimmung mit Hülfe des Elektrodynamometers zu benutzen. Es sind daher hier dieselben H-förmigen Elemente, wie damals, verwandt, die dauernd auf 0° gehalten wurden. Unter diesen Umständen beträgt die den Elementen anhaftende Unsicherheit nach den bisher gesammelten Erfahrungen[2]) nicht mehr als $^1/_{10000}$, und mit gleicher Genauigkeit lassen sich die für den vorliegenden Zweck nöthigen Widerstands- und Zeitmessungen leicht ausführen. Unsicherheiten in den Versuchsergebnissen von grösserem Betrage müssen auf die voltametrische Strommessung zurückgeführt werden. Die Untersuchung liefert daher gleichzeitig ein Bild der Genauigkeit, die sich mit dem Silbervoltameter erzielen lässt.

Ueber die Behandlungsweise des Silbervoltameters liegen bereits Arbeiten von Schuster und Crossley[3]) und von Myers[4]) vor, die sich hauptsächlich mit dem Einfluss des Sauerstoffs der Luft auf die Menge des niedergeschlagenen Silbers beschäftigen. Dieser Frage wurde hier keine Beachtung geschenkt, sondern lediglich die Verhältnisse beim Arbeiten mit dem Silbervoltameter an freier Luft studirt.

Es zeigten sich dabei mehrere Fehlerquellen, die sich auch bei verschiedener Behandlung zweier hintereinander geschalteter Voltameter bemerkbar gemacht hätten, die hier aber um so deutlicher wurden, da man ausser den Differenzen der Niederschläge auch ihren absoluten Werth berücksichtigen konnte.

---

[1]) Kahle, *Wied. Ann.* **59.** *S. 532. 1896; diese Zeitschr.* **17.** *S. 97. 1897.*

[2]) Kahle, *diese Zeitschr.* **12.** *S. 117. 1892;* Callendar und Barnes, *Proc. of Roy. Soc.* **62.** *S. 117. 1897;* Jaeger und Kahle, *diese Zeitschr.* **18.** *S. 161. 1898.*

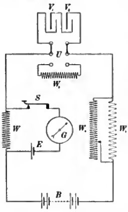
[3]) Schuster und Crossley, *Proc. of Roy. Soc.* **50.** *S. 344. 1892.*

[4]) Myers, *Wied. Ann.* **55.** *S. 288. 1895.*

Im Folgenden sollen zunächst nähere Einzelheiten über die Vornahme der Versuche, dann die dabei gesammelten Erfahrungen und schliesslich die als einwurfsfrei zu betrachtenden Versuchsergebnisse mitgetheilt werden.

I. Versuchsanordnung.

Die nebenstehende Figur zeigt die für den vorliegenden Zweck übliche Versuchsanordnung. Im Kreise der Akkumulatoren-Batterie B von 32 V. liegen: 1. Der Kompensationswiderstand W von 4 *Ohm*, von dessen Enden ein Stromkreis mit dem Clark-Elemente E, dem Galvanometer G und dem Stromschlüssel S abzweigt; 2. der Umschalter U, der entweder die beiden Voltameter V_1 und V_2 oder den ihnen annähernd gleichen Widerstand W_2 einzuschalten gestattet; 3. der Ballastwiderstand W_1 von etwa 100 *Ohm*, zu dem behufs feinerer Regulirung ein Stöpselrheostat W_n parallel liegt.



Der Strom durchfloss vor Beginn der Elektrolyse längere Zeit die Widerstände W_1 und W_2 und wurde dabei so regulirt, dass er das Clark-Element E an den Enden von W kompensirte. Hatte er einen konstanten Werth angenommen, so wurde er in einem bestimmten Zeitpunkte auf die Voltameter und nach Ablauf einer bestimmten Zeit wieder auf W_2 geschaltet. Während der Elektrolyse wurde seine Stärke dauernd mit Hülfe des Galvanometers G kontrolirt und erforderlichen Falls durch Aenderung von W_n regulirt. Dies war jedoch nur in einigen Fällen zu Beginn der Elektrolyse nöthig, im weiteren Verlauf derselben blieb der Strom fast unverändert.

Zu den Messungen wurden die drei H-förmigen Clark-Elemente Nr. 8, 53 und 70 benutzt, deren Temperatur mittels der früher *a. a. O.* beschriebenen Einrichtungen auf 0° gehalten wurde. Au Stelle des Elementes Nr. 8 traten zuweilen neuere Elemente, um etwaige zeitliche Aenderungen der älteren Elemente feststellen zu können. Bei den häufiger vorgenommenen Vergleichungen wurden nie Abweichungen vom Mittelwerthe festgestellt, die $^1/_{10000}$ der E.M.K. überschritten.

Der Widerstand W ist der ebenfalls früher *a. a. O.* benutzte Manganin-Widerstand Nr. 748 von O. Wolff in Berlin.

Als Galvanometer dienten im Laufe der Zeit verschiedene Instrumente mit Empfindlichkeiten von 3 bis 20 Skalentheilen für $^1/_{1000}$ V.

Die Kathoden der Voltameter bildeten Platingefässe. Zwei von ihnen, A und B, hatten Becherform, das dritte C war eine flache Schale. Folgende Angaben über sie sind von Wichtigkeit.

Voltameter	Gewicht	Kathodenfläche	Inhalt
	g	*qcm*	*ccm*
A	58,0	63	75
B	50,8	75	100
C	68,2	128	130

Die Becher ruhten mit ihrem umgebogenen Rande auf Platinringen, die auf einem isolirenden Hohlzylinder befestigt und mit Stromzuführungen versehen waren.

Die Schale stand auf einer Kupferscheibe mit Ebonitunterlage und mit geeigneter Stromzuführung.

Als Anoden dienten in den Bechern zylindrische Stäbe von 1 *cm* Durchmesser und 4 *cm* Länge, in der Schale eine kreisförmige Scheibe von 3 *cm* Durchmesser und 6 *mm* Dicke. Für die Anoden wurde anfangs „Feinsilber“ von Sy & Wagner in Berlin, später besonders gereinigtes Silber von der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt in Frankfurt a. M. benutzt. In die eigentlichen Anoden waren als Zuleitungen 2 *mm* dicke Silberdrähte eingelassen, die durch übergeschobene Glasröhrchen vor elektrolytischen Wirkungen geschützt waren. Die Anoden wurden solange benutzt, bis ihre Oberfläche etwa auf die Hälfte der ursprünglichen vermindert war. Gegen das Herabfallen durch die Elektrolyse gelöster Theilchen waren die Stäbe durch untergeschobene Glasschälchen (Kohlrausch), die Scheibe durch Umhüllen mit Fliesspapier (Lord Rayleigh) geschützt.

Als Elektrolyt wurde stets eine 20-prozentige Lösung aus Silbernitrat-Krystallen benutzt, die theils von C. F. A. Kahlbaum in Berlin, theils von der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt und theils von Schering in Berlin stammen.

Zur Zeitbestimmung diente ein Kittel'sches Chronometer, dessen Korrektion in Rechnung gesetzt wurde.

Für die Wägungen wurden verschiedene Waagen mit Empfindlichkeiten von 2 bis 5 Skalentheilen für 1 *mg* benutzt. Der Gewichtssatz ist von Hrn. Scheel an ein durch die Normal-Aichungs-Kommission bestimmtes 100 *g*-Stück angeschlossen und entsprechend korrigirt in Rechnung gesetzt.

Vor und nach der Elektrolyse wurde das Gewicht jedes der beiden benutzten Tiegel einzeln und ferner die Differenz beider durch Doppelwägung bestimmt. Die drei Wägungsergebnisse wurden ausgeglichen und erwiesen sich stets auf weniger als $^1/_{20}$ *mg* richtig. Bei der Berechnung des niedergeschlagenen Silbers wurde die Wägung nach der Elektrolyse auf die Luftdichte bei der Wägung vor der Elektrolyse bezogen. Bei der Umrechnung ist nur die Volumen-Differenz zwischen den Platintiegeln und den entsprechenden Messing-Gewichten berücksichtigt. Die Differenz der so reduzirten Tiegelgewichte ergiebt dann den Silberniederschlag ohne Luftkorrektion. Da die Strommenge stets so bemessen war, dass der Niederschlag nahezu 1 oder 2 *g* war, hat man zur Anbringung der Luftkorrektion nur die Volumen-Differenz zwischen Silber und Messing zu berücksichtigen. Dies soll erst beim Schlussergebniss geschehen.

II. Behandlung der Niederschläge (Löslichkeit des Silbers in Wasser).

Bei den ersten Versuchen, die Ende 1895 und Anfang 1896 stattfanden, wurde die Dauer der Elektrolyse auf 80 Minuten bemessen. Der dabei gebildete Niederschlag von etwa 2 *g* wurde solange mit *kaltem* destillirten Wasser behandelt, bis dieses (in der Regel nach dreimaligem Ausspülen) mit HCl keine Trübung mehr zeigte. Hierauf wurden die Tiegel vorsichtig über einem Bunsenbrenner getrocknet und nach einstündiger Abkühlung gewogen. Im Laufe der Versuche wurden unter wiederholter Benutzung derselben Lösung mehrere Niederschläge auf einander gebildet, sodass sich bei einigen Versuchen mehr als 10 *g* Silber in den Tiegeln befanden. Ich erhielt damals im Laufe einer Versuchsreihe immer mehr wachsende Niederschläge, konnte jedoch nicht entscheiden, ob diese Zunahme auf Aenderungen in der Beschaffenheit des Elektrolytes oder auf Einschlüsse von Nitrat in den Silberbezügen von grösserer Dicke zurückzuführen war.

Um die letztere dieser beiden muthmaasslichen Ursachen möglichst auszuschliessen, vermied ich von Versuch 16 an die Anhäufung grösserer Silbermengen in den Tiegeln und behandelte die Niederschläge längere Zeit mit *heissem* Wasser. Die Dauer der Elektrolyse wurde auf 40 Minuten beschränkt bei gleicher Stromstärke wie früher, sodass sich jedes Mal nur etwa 1 *g* Silber abschied. Nach höchstens viermaliger Wiederholung der Elektrolyse wurde das niedergeschlagene Silber mit HNO_3 entfernt.

Bei diesen Versuchen zeigte sich, dass man bei der Behandlung der Tiegel mit heissem Wasser vorsichtig sein muss, da dieses bei längerer Einwirkung merkliche Mengen Silber zu lösen vermag. Es würde zu weit führen, sämmtliche Versuche, die zur Feststellung dieser Thatsache dienten, mitzutheilen, es sollen nur einige herausgegriffen werden. Die Löslichkeit des Silbers wurde durch Abnahme des Tiegelgewichtes und durch Zunahme der Leitfähigkeit des Waschwassers festgestellt. Die Leitfähigkeit des zu den Waschungen benutzten destillirten Wassers (von Kahlbaum bezogen) betrug im ursprünglichen Zustande 0,8 bis $1{,}0 \times 10^{-10}$ bei 18°. Ueberstieg die Leitfähigkeit nach den Waschungen 3×10^{-10}, so fand auf Zusatz von HCl eine merkliche Trübung statt. Die Probe auf die Leitfähigkeit hatte natürlich nur dann Zweck, wenn das Wasser direkt in den Tiegeln erhitzt war; wurden die Tiegel im Becherglase längere Zeit mit heissem Wasser digerirt, so wurde von der Prüfung auf Leitfähigkeit wegen der Löslichkeit des Glases abgesehen. Die im Folgenden mitgetheilten Gewichte sind in jeder Versuchsreihe auf die gleiche Luftdichte bezogen.

27. März 1896. Versuch 22. Nach der Elektrolyse wurden die Tiegel zunächst mehrmals kalt ausgespült, bis das Waschwasser keine erhebliche Aenderung der Leitfähigkeit mehr zeigte. Dann wurde in ihnen eine Stunde lang destillirtes Wasser auf etwa 80° erhitzt, das erkaltet über Nacht in ihnen stehen blieb. Die ersten Zahlen über die Leitfähigkeit beziehen sich auf dieses Wasser.

		Gewicht.		Leitfähigkeit bei 18°.	
		A	C	A	C
		g	*g*	10^{-10}	10^{-10}
27. III.	Vor der Elektrolyse	57,98588	68,16006	—	—
28. III.	Nach der Elektrolyse	58,95799	69,13229	4,7	5,3
29. III.	Nach 3 stündigem Erhitzen von Wasser	58,95727	69,13143	8,0	7,6
30. III.	Nach 3 stündigem Erhitzen von Wasser	58,95679	69,13064	6,8	7,2
31. III.	Nach 19 stündigem Digeriren der Tiegel	58,95125	69,12565	—	—

1. April 1896. Versuch 23. Nach der Behandlung des Niederschlages mit kaltem Wasser wurde in den Tiegeln zweimal hintereinander frisches destillirtes Wasser ½ Stunde lang auf 80° erhitzt. Die ersten Zahlen über Leitfähigkeit beziehen sich auf die zweite Füllung, nachdem sie erkaltet über Nacht in den Tiegeln gestanden hat.

		Gewicht.		Leitfähigkeit bei 18°.	
		A	C	A	C
		g	*g*	10^{-10}	10^{-10}
1. IV.	Vor der Elektrolyse	58,95130	69,12571	—	—
2. IV.	Nach der Elektrolyse	59,92337	70,09789	2,8	3,2
7. IV.	Tiegel vom 2. — 7. IV. mit kaltem Wasser gefüllt	59,92302	70,09758	6,6	8,2
7. IV.	Nach 3 stündigem Erhitzen von Wasser	59,92270	70,09708	6,4	6,0
8. IV.	Nach 21 stündigem Digeriren der Tiegel	59,91878	70,09308	—	—

9. April 1896. Versuch 24. Die Tiegel wurden nach der Elektrolyse wie bei Versuch 22 beschrieben behandelt.

		Gewicht		Leitfähigkeit bei 18°	
		A	C	A	C
		g	*g*	10^{-10}	10^{-10}
9. IV.	Vor der Elektrolyse	59,91887	70,09318	—	—
10. IV.	Nach der Elektrolyse	60,89139	71,06539	5,0	5,1
10. IV.	Nach 3 stündigem Erhitzen von Wasser	60,89098	71,06455	7,6	8,8
11. IV.	Nach 20 stündigem Digeriren der Tiegel	60,88880	71,06182	—	—

Nachdem am 16. April das Silber aus den Tiegeln mit HNO_3 entfernt war, ergab sich als Gewicht bezogen auf die Luftdichte bei der Wägung am 27. März A = 57,98577 *g* und C = 68,15983 *g*. An eine Auflösung des Platin ist also nicht zu denken; die geringe Abnahme erklärt sich aus der Behandlung mit HNO_3.

Auch auf Lösung des im Niederschlage etwa eingeschlossenen Nitrats lassen sich diese starken Gewichtsabnahmen nicht zurückführen. Ich konnte nämlich die Löslichkeit des Silbers (mittels HCl und Leitfähigkeit) auch dann nachweisen, wenn ich Silberspähne längere Zeit in heissem Wasser digerirte oder Wasser in einem Silbertiegel erhitzte. Im letzteren Falle wurde an der Oberfläche des Wassers die Tiegelwandung deutlich korrodirt.

An der Löslichkeit des Silbers in heissem Wasser ist daher wohl nicht zu zweifeln. Zur Erklärung dieser Erscheinung möchte ich eine Bemerkung von Stas[1]) anführen, nach der Silber von lufthaltigem Wasser oxydirt wird. Ich nehme an, dass dies auch hier der Fall war und dass das Silberoxyd sodann in Lösung gegangen ist. Die Löslichkeit wird natürlich von der Temperatur des Wassers und von der Oberflächenbeschaffenheit des Silbers abhängig sein.

Wenn die oben gefundenen Zahlen wegen der nicht immer gleichen Temperaturverhältnisse, die sich besonders beim Digeriren über Nacht nicht innehalten liessen, ganz sichere Daten über die Löslichkeit des Silbers nicht liefern, so ergaben sie doch für den vorliegenden Zweck hinreichend genau, dass sich von derartigen Niederschlägen beim Digeriren in Wasser von 80° etwa 0,1 bis 0,2 *mg* Silber in der Stunde lösen.

Hieraus folgt die Nothwendigkeit, beim Auswaschen der Niederschläge stets in derselben Weise zu verfahren. Um sicher zu sein, dass der Niederschlag kein Nitrat mehr enthält, glaubte ich die Behandlung mit heissem Wasser nicht entbehren zu können und habe bei allen seitdem angestellten Versuchen folgendermaassen verfahren. Nach der Elektrolyse wurden die Tiegel dreimal mit *kaltem* destillirten Wasser gefüllt, das jedes Mal 10 Minuten in ihnen stand und bei der letzten Füllung sich auf Zusatz von HCl nicht mehr trübte. Sodann wurde in jedem Tiegel 1 Stunde lang destillirtes Wasser auf etwa 80° erhitzt, das nachher mit HCl stets eine Trübung lieferte. Ich glaubte, so sicher sein zu dürfen, alles Nitrat aus den Niederschlägen entfernt zu haben. Wegen der Löslichkeit des Silbers in heissem Wasser ist natürlich am Endergebniss eine Korrektion anzubringen.

[1]) Stas, *Chem. Ber.* **20.** *S. 3370. 1887.*

III. Versuchsergebnisse.

Nach diesen Bemerkungen über die Behandlung der Niederschläge sollen jetzt die Ergebnisse sämmtlicher Versuche zusammengestellt und diskutirt werden. In den Tabellen sind alle für die Beurtheilung eines jeden Versuches wichtigen Daten aufgenommen. Die Bezeichnungen an den Köpfen der Tabellen bedürfen noch in einigen Punkten näherer Erläuterung.

Die Dauer der Elektrolyse ist in der Regel auf 40 Minuten bemessen, und die ausgeschiedene Silbermenge ist daher bei sämmtlichen Versuchen, um eine direkte Vergleichung zu ermöglichen, stets auf dieselbe Zeitdauer bezogen. Hierbei sind die Korrektionen des benutzten Chronometers, sowie die Abweichungen der Temperatur des Abzweigwiderstandes W von ihrem Normalwerthe 20° berücksichtigt. Unzuverlässige Versuchsergebnisse sind eingeklammert. Sind die Niederschläge für beide Tiegel eingeklammert, so war die Strommenge nicht genau angebbar; die Zahlen sind dann noch untereinander, aber nicht mit den übrigen vergleichbar. Ist nur eine Zahl eingeklammert, so haben beim Auswaschen Verluste stattgefunden.

Die Lösungen sind nach ihrer Bezugsquelle mit K (Kahlbaum), F (Frankfurt) und S (Schering) und ferner nach der Reihenfolge ihrer Herstellung mit Indizes bezeichnet. Die Lösung L ist durch Zusammengiessen von F_1, F_2 und F_3 entstanden.

Die Zahlen der zweiten Rubrik unter „Lösung" geben ein Maass für die Strommenge, die bereits durch die Volumeneinheit der betreffenden Lösung geflossen ist, und zwar steht im Zähler der dort verzeichneten Brüche die bereits mit der Lösung ausgeschiedene Silbermenge in *Gramm* und im Nenner das Volumen der Lösung in *Kubikcentimeter*. Diese Zahlen sind nur annäherungsweise richtig und geben nur ein ungefähres Bild der elektrolytischen Beanspruchung der Lösung, die, wie später gezeigt werden wird, von Einfluss auf das Ergebniss ist.

Die dritte Rubrik unter „Lösung" enthält Angaben über die Azidität der Lösung. Erhebungen hierüber sind erst in der zweiten Hälfte der Versuche gemacht. Eine Null bedeutet hier Neutralität, ein Strich, dass die Lösung nicht auf Azidität geprüft ist, Ag_2O, dass ihr Silberoxyd zugesetzt ist, und „sauer", dass die Azidität nur qualitativ mit empfindlichem Lackmuspapier bestimmt ist. Die angegebenen Zahlen stellen das Gewichtsverhältniss der freien Säure zum Silbernitrat in der Lösung mit 1000 multiplizirt dar. Sie sind entweder aus der Menge der zugesetzten Säure von bekannter Konzentration bestimmt oder mit Hülfe einer 0,1 prozentigen Alkalilösung durch Titriren gewonnen. Diese wurde einer Probe der betreffenden Nitratlösung solange zugesetzt, bis Trübung durch Ag_2O eintrat. Wegen der Löslichkeit des Ag_2O ist die Methode mit einer kleinen Unsicherheit behaftet, die hier ohne Bedeutung ist, da der Säuregehalt nur angenähert bekannt zu sein braucht. Eine neutrale Lösung konnte ungefähr 0,2 *ccm* der Titrirflüssigkeit aufnehmen, ohne sich zu trüben, während zur Neutralisation der Säure in den Lösungen bis 6 *ccm* Titrirflüssigkeit zugesetzt werden mussten.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass den Unterschieden im Aussehen der Niederschläge und der Anoden erst im Laufe der Versuche Beachtung geschenkt wurde, sodass anfangs die Angaben hierüber fehlen.

Nr.	Datum	Zeitdauer der Elektrolyse	Bezeichnung der Tiegel	Silbermenge im Tiegel vor Beginn der Elektrolyse	Behandlung des Niederschlags	Silberniederschlag für 40 Min. in g	Lösung: Bezeichnung	Lösung: Grad der Elektrolysirung	Lösung: Azidität	Aussehen des Niederschlags	Aussehen der Anoden nach der Elektrolyse
		Min.		g							
1	1895 14. 11.	80	*A* *B*	0,4 1,4	kalt „	0,97238 [201]	K_1 „	0 „			
2	16. 11.	80	*A* *B*	1,3 3,3	kalt „	235 224	K_1 „	$\frac{4}{800}$ „			
3	21. 11.	80	*A* *B*	4,2 4,3	kalt „	244 247	K_1 „	$\frac{8}{800}$ „			
4	27. 11.	80	*A* *C*	6,5 0,4	kalt „	261 246	K_1 „	$\frac{12}{800}$ „			
5	29. 11.	80	*A* *C*	8,5 2,4	kalt „	261 273	K_1 „	$\frac{16}{800}$ „			
6	4. 12.	80	*A* *C*	1,2 1,9	kalt „	281 291	K_1 „	$\frac{20}{800}$ „			
7	5. 12.	80	*A* *C*	3,2 3,9	kalt „	293 275	K_1 „	$\frac{24}{800}$ „			
8	1896 17. 2.	80	*A* *B*	9,8 10,9	kalt „	[240] [264]	K_1 „	$\frac{28}{800}$ „			
9	18. 2.	80	*A* *B*	11,7 12,8	kalt „	287 313	K_1 „	$\frac{32}{800}$ „			
10	19. 2.	80	*A* *B*	16,1 13,9	kalt „	324 211	K_1 „	$\frac{36}{800}$ „			
11	20. 2.	80	*A* *B*	18,1 15,9	kalt „	[383] [352]	K_1 „	$\frac{40}{800}$ „			
12	21. 2.	80	*A* *B*	0 0	kalt „	199 204	K_2 „	$\frac{4}{200}$ „			
13	22. 2.	80	*A* *B*	1,9 1,9	kalt „	205 205	K_2 „	$\frac{8}{200}$ „			
14	25. 2.	80	*A* *B*	3,9 3,9	kalt „	178 175	K_1 „	$\frac{62}{800}$ „			
15	26. 2.	80	*A* *B*	5,8 5,8	warm „	238 237	K_1 „	$\frac{66}{800}$ „			
16	29. 2.	40	*A* *B*	0 0	warm „	201 196	K_1 „	$\frac{70}{800}$ „			
17	3. 3.	40	*A* *B*	1,0 1,0	warm „	214 216	K_2 „	$\frac{12}{200}$ „			
18	7. 3.	40	*A* *B*	1,9 1,9	warm „	[188] [186]	K_3 K_1	0 $\frac{72}{800}$			
19	16. 3.	40	*A* *C*	0 0	warm „	[219] [240]	K_3 K_1	$\frac{1}{200}$ $\frac{73}{800}$			
20	17. 3.	40	*A* *C*	1,0 1,0	warm „	159 197	K_1 „	$\frac{74}{800}$ „			

Nr.	Datum	Zeitdauer der Elektrolyse	Bezeichnung der Tiegel	Silbermenge im Tiegel vor Beginn der Elektrolyse	Behandlung des Niederschlags	Silberniederschlag für 40 Min. in g	Lösung: Bezeichnung	Lösung: Grad der Elektrolysirung	Lösung: Azidität	Aussehen des Niederschlags	Aussehen der Anoden nach der Elektrolyse
		Min.		g							
21	1896 20. 3.	40	A	0	warm	0,97134	K_1	76/800			
			C	0	„	146	„	„			
22	27. 3.	40	A	0	warm	200	K_1	78/800			
			C	0	„	212	„	„			
23	1. 4.	40	A	1,0	warm	192	K_1	80/800			
			C	1,0	„	204	„	„			
24	9. 4.	40	A	1,9	warm	263	K_2	2/200			
			C	1,9	„	215	„	„			
25	13. 4.	40	A	2,9	warm	252	K_2	4/200			
			C	2,9	„	217	„	„			
26	16. 4.	40	A	0	warm	154	F_1	0		gleichmässig, feinkörnig	
			C	0	„	201	K_1	82/800		streifig, grobkörnig	
27	18. 4.	20	A	1,0	warm	190	F_1	1/200			
			C	1,0	„	197	K_1	83/800			
28	21. 4.	20	A	1,9	warm	[192]	F_1	2/200			
			C	1,9	„	[211]	K_1	84/800			
29	22. 4.	40	A	2,9	warm	220	K_1	85/800			
			C	2,9	„	226	„	„			
30	29. 4.	80	A	3,9	warm	257	K_1	87/800			
			C	3,9	„	228	„	„			
31	3. 6.	40	A	0,9	kalt	253	F_1	5/200			
			D	—	„	[180]	„	„			
32	6. 6.	40	A	1,9	kalt	343	K_1	93/800			
			D	—	„	[200]	„	„			
33	10. 6.	40	A	2,9	kalt	275	F_1	7/200		streifig	
			D	—	„	[236]	„	„		„	
34	25. 6.	40	A	0	kalt	257	K_1	95/800			
			C	0	warm	246	„	„			
35	26. 6.	40	A	1,0	kalt	311	F_1	9/200		stark streifig	
			C	1,0	warm	266	„	„		„ „	
36	27. 6.	41	A	1,9	kalt	323	F_1	11/200		stark streifig, Krystallkomplexe	
			C	1,9	warm	256	„	„		„ „	
37	29. 6.	40	A	0	warm	228	K_1	97/800		weniger streifig	
			C	0	„	220	„	„		„ „	
38	29. 6.	40	A	1,0	warm	302	F_1	13/200		stark streifig; *violetter Fleck*	
			C	1,0	„	238	K_1	99/800		streifig	
39	30. 6.	40	A	0	warm	193	F_2	0		keine besondere Streifenbildung	
			C	0	„	213	K_1	100/800			

Nr.	Datum	Zeitdauer der Elektrolyse	Bezeichnung der Tiegel	Silbermenge im Tiegel vor Beginn der Elektrolyse	Behandlung des Niederschlags	Silberniederschlag für 40 Min in g	Lösung Bezeichnung	Lösung Grad der Elektrolysirung	Lösung Azidität	Aussehen des Niederschlags	Aussehen der Anoden nach der Elektrolyse
		Min		g							
40	1896 1. 7.	40	A	1,0	warm	0,97235	F_2	0		keine besondere Streifenbildung	
			C	1,0	„	218	K_1	$\frac{101}{800}$			
41	1. 7.	40	A	1,9	warm	369	K_1	$\frac{102}{800}$			
			C	1,9	„	216	F_2	$\frac{2}{200}$			
42	2. 7.	38	A	2,9	warm	211	K_1	$\frac{103}{800}$			
			C	2,9	„	200	F_2	$\frac{3}{200}$			
43	3. 7.	40	A	3,8	warm	260	K_1	$\frac{104}{800}$		am Grunde schwach streifig	
			C	3,8	„	207	F_2	$\frac{4}{200}$		deutlich streifig	
44	4. 7.	41	A	4,8	warm	333	K_1	$\frac{105}{800}$			
			C	4,8	„	187	F_2	$\frac{5}{200}$			
45	16. 9.	40	A	0	warm	267	K_1	$\frac{106}{800}$		deutlich streifig	
			B	0	kalt	289	„	„		„ „	
46	17. 9.	40	A	1,0	warm	284	K_1	$\frac{108}{800}$			
			B	1,0	kalt	260	„	„			
47	18. 9.	40	A	1,9	warm	308	K_1	$\frac{110}{800}$		stark streifig	
			B	1,9	kalt	342	„	„		„ „	
48	19. 9.	40	A	2,9	warm	303	K_1	$\frac{112}{800}$		stark streifig; Krystallbildung	
			B	2,9	kalt	342	„	„		stark streifig	
49	21. 9.	40	A	0	warm	191	F_2	$\frac{6}{200}$		feinkörnig; unten schwachstr.	
			B	0	„	257	K_1	$\frac{114}{800}$		grobkörnig; stark gestreift	
50	22. 9.	40	A	1,0	warm	294	F_2	$\frac{7}{200}$		schwach streifig	
			B	1,0	„	322	K_1	$\frac{115}{800}$		stark „	
51	24. 9.	40	A	0	warm	281	F_2	$\frac{8}{200}$		deutlich streifig	
			D	—	„	[143]	„	„		weniger deutlich	
52	26. 10.	40	A	0	warm	[230]	K_1	—	sauer	ausgeprägt streifig	
			B	0	„	[166]	„		Ag_2O	unten schwach „	
53	28. 10.	40	A	0	warm	203	K_1	—	Ag_2O	gleichmässig	
			B	0	„	254	„		sauer	deutlich streifig	
54	29. 10.	40	A	1,0	warm	294	K_1	—	sauer	wenig streifig	
			B	1,0	„	225	„		Ag_2O	streifig (weniger als 53)	
55	30. 10.	40	A	0	warm	258	K_1	gekocht	sauer	streifig	
			B	0	„	279	„	ungek.	„	„	
56	31. 10.	40	A	1,0	warm	339	K_1	gekocht	sauer	streifig	
			B	1,0	„	352	„	ungek.	„	„	
57	2. 11.	40	A	0	warm	166	F_3	0	—	schwach streifig	grau
			B	0	„	319	„	„	sauer	ausgeprägt streifig	„
58	3. 11.	40	A	1,0	warm	187	F_3	0	—	weniger streifig als 57	
			B	1,0	„	267	K_1	„	Ag_2O	Streifung verwaschen	

Nr.	Datum	Zeitdauer der Elektrolyse	Bezeichnung der Tiegel	Silbermenge im Tiegel vor Beginn der Elektrolyse	Behandlung des Niederschlags	Silberniederschlag für 40 Min. in g	Lösung: Bezeichnung	Lösung: Grad der Elektrolysirung	Lösung: Acidität	Aussehen des Niederschlags	Aussehen der Anoden nach der Elektrolyse
		Min		g							
59	1896 4. 11.	41	A	0	warm	0,97208	F'_3	$\frac{1}{100}$	0,1	schwach gestreift	grau
			B	0	„	202	F_3	„	—	deutlicher gestreift	„
60	5. 11.	40	A	1,0	warm	274	F'_3	$\frac{2}{100}$	0,5	schwach streifig	grauschwarz
			B	1,0	„	249	F_3	„	—	„ „	„
61	5. 11.	40	A	2,0	warm	314	$K_3 + K_3$	$\frac{20}{400}$	—		Anode von 10 qcm; grau
			B	2,0	„	318	„	„	—		Anode von 1 bis 2 qcm; tiefschwarz
62	6. 11.	40	A	2,9	warm	408	F'_3	$\frac{3}{100}$	1,0	braun-violette Färbung	rothbraun
			B	2,9	„	275	F_3	„	—	Konglomerate von Silbernadeln	grauschwarz
63	7. 11.	40	A	0	warm	354	F'_3	$\frac{4}{100}$	1,5	schwach gestreift; violett gefärbt	rothbraun
			B	0	„	271	F_3	„	—	starke Streifung	grauschwarz
64	9. 11.	40	A	1,0	warm	180	F'_3	$\frac{5}{100}$	Ag_2O	schwach streifig	grauschwarz
			B	1,0	„	391	F_3	„	1,2	violett gefärbt	rothbraun
65	20. 11.	40	A	2,2	warm	305	L		1,0	grobkörnig; ungefärbt	heller
			B	2,2	„	238	„		Ag_2O	gleichmässig	dunkler
66	24. 11.	40	A	0	warm	214	L		Ag_2O	gleichmässig	grauschwarz
			B	0	„	294	„		2,0	violett gefärbt	gelbbraun
67	24. 11.	40	A	1,0	warm	252	L		Ag_2O	gleichmässig	grauschwarz
			B	1,0	„	409	„		2,0	violett gefärbt	gelbbraun
68	25. 11.	40	A	1,9	warm	266	L		Ag_2O	gleichmässig	grauschwarz
			B	1,9	„	473	„		2,0	violett gefärbt	gelbbraun
69	25. 11.	40	A	2,9	warm	325	L		Ag_2O	gleichmässig	grauschwarz
			B	2,9	„	428	„		2,0	violett gefärbt	gelbbraun
70	26. 11.	40	A	3,9	warm	458	L		Ag_2O	gleichmässig	grauschwarz
			B	3,9	„	454	„		2,0	violett gefärbt	gelbbraun
71	27. 11.	39	A	0	warm	195	L		Ag_2O	gleichmässig	grauschwarz
			B	0	„	407	„		4,0	gelbbraun gefärbt	gelbbraun
72	27. 11.	40	A	0,9	warm	263	L		Ag_2O	gleichmässig	
			B	0,9	„	310	„		2,0	violett gestreift	
73	30. 11.	20	A	0,9	warm	[316]	L		Ag_2O		
			B	0	„	[260]	„		„		
74	8. 12.	40	A	0,4	warm	199	F_4	0	2,0	schwach gestreift	weniger ausgeprägt rothbraun
			B	0,4	„	202	F_5	0	—	„ „	grauschwarz
75	9. 12.	40	A	1,3	warm	223	F_4	$\frac{1}{100}$	2,0	schwach streifig	bräunlich
			B	1,3	„	246	F_5	„	—	„ „	grauschwarz
76	9. 12.	41	A	2,3	warm	254	F_4	$\frac{2}{200}$	2,0	schwach streifig	bräunlich
			B	2,3	„	280	F_5	„	—	„ „	grauschwarz
77	10. 12.	40	A	3,3	warm	266	F_4	$\frac{3}{100}$	2,0	schwach streifig	bräunlich
			B	3,3	„	305	F_5	„	—	„ „	grauschwarz
78	10. 12.	40	A	4,3	warm	371	F_4	$\frac{4}{100}$	2,0		Anoden von 3 qcm; tiefschwarz
			B	4,3	„	436	F_5	„	—		

Nr.	Datum	Zeitdauer der Elektrolyse	Bezeichnung der Tiegel	Silbermenge im Tiegel vor Beginn der Elektrolyse	Behandlung des Niederschlags	Silberniederschlag für 40 Min. in *g*	Lösung: Bezeichnung	Lösung: Grad der Elektrolysirung	Lösung: Acidität	Aussehen des Niederschlags	Aussehen der Anoden nach der Elektrolyse
		Min.		*g*							
79	1896 11. 12.	38	*A*	0,2	warm	0,97285	F_5	$\frac{5}{100}$	—	streifig	Anode von 2,5 *qcm*; schwarz
			B	0,2	„	165	„	0	—	gleichmässig	Anode von 10 *qcm*; grau
80	12. 12.	40	*A*	1,2	warm	302	F_5	$\frac{6}{100}$	—	ungewöhnlich stark gestreift	
			B	1,2	„	224	„	$\frac{1}{100}$	—	gleichmässig	
81	14. 12.	41	*A*	0	warm	191	S_1	0	neutr.	nicht streifig	
			B	2,1	„	210	„	0	„		
82	15. 12.	40	*A*	0	warm	274	F_5	$\frac{9}{200}$	—	streifig	
			B	3,1	„	307	„	„	—	gleichmässig	
83	16. 12.	40	*A*	1,0	warm	207	S_1	$\frac{2}{200}$	neutr.	streifig	Anode von 10 *qcm*; grau
			B	4,1	„	287	F_5	$\frac{11}{200}$	—	Nester von Silbernadeln	Anode von 1—2 *qcm*; tiefschwarz
84	1897 7. 1.	40	*A*	0,4	warm	209	F_6	0	Ag_2O	feinkörnig gleichmässig	
			B	0,4	„	210	S_1	0	neutr.	desgl.	
85	8. 1.	40	*A*	1,4	warm	234	S_1	$\frac{4}{200}$	neutr.	desgl.	
			B	1,4	„	284	F_6	0	Ag_2O		
86	25. 1.	40	*A*	0,4	warm	176	S_1	$\frac{5}{200}$	neutr.	desgl.	
			B	0,4	„	224	F_6	$\frac{1}{100}$	Ag_2O		
87	26. 1.	40	*A*	1,4	warm	234	S_1	$\frac{6}{400}$	neutr.		
			B	1,4	„	238	F_6	$\frac{10}{100}$	Ag_2O		
88	28. 1.	40	*A*	2,4	warm	226	S_1	$\frac{7}{200}$	neutr.	gänzlich ungestreift	
			B	2,4	„	242	F_6	$\frac{11}{100}$	Ag_2O	unten schwach streifig	
89	30. 1.	41	*A*	0,8	warm	206	F_6	$\frac{16}{100}$	Ag_2O	ungestreift	
			B	0,8	„	210	S_1	$\frac{8}{200}$	neutr.		
90	1. 2.	40	*A*	1,8	warm	239	F_6	$\frac{17}{100}$	Ag_2O	desgl.	
			B	1,8	„	293	„	$\frac{1}{100}$	„		
91	2. 2.	40	*A*	0	warm	217	F_6	$\frac{20}{200}$	Ag_2O	desgl.	
			B	2,8	„	277	„	„	„		
92	3. 2.	40	*A*	0	warm	191	L	—	Ag_2O	desgl.	
			B	3,8	„	187	„	—	„		
93	4. 2.	40	*A*	0	warm	194	L	—	Ag_2O	desgl.	
			B	4,7	„	345	F_6	$\frac{62}{200}$	„		
94	6. 2.	40	*A*	0	warm	230	F_6	$\frac{63}{200}$	Ag_2O	schwach streifig	
			B	5,7	„	220	L	—	„	weniger streifig	
95	8. 2.	40	*A*	0	warm	280	L	—	4,0	violett gefärbt; Ring	gelbbraun
			B	6,7	„	296	„	—	4,0	violett gestreift	„
96	9. 2.	40	*A*	0	warm	148	F_5	$\frac{32}{200}$	—	ungestreift	
			B	7,7	„	239	„	„	—	unregelmässige Zeichnung	
97	11. 2.	10	*A*	0	warm	[186]	F_5	$\frac{34}{200}$	—	ungestreift	
			B	0	„	[166]	„	„	—	unregelmässige Zeichnung	

Nr.	Datum	Zeitdauer der Elektrolyse	Bezeichnung der Tiegel	Silbermenge im Tiegel vor Beginn der Elektrolyse	Behandlung des Niederschlags	Silberniederschlag für 40 Min. in *g*	Lösung: Bezeichnung	Lösung: Grad der Elektrolysirung	Lösung: Azidität	Aussehen des Niederschlags	Aussehen der Anoden nach der Elektrolyse
		Min.		*g*							
98	1897 12. 2.	40	*A*	0,2	warm	0,97306	K_1	$\frac{120}{800}$	2,5	streifig	graubraun
			B	0,2	„	176	F_3	$\frac{36}{200}$	1,4	gleichmässig	„
99	13. 2.	40	*A*	1,2	warm	200	F_5	$\frac{37}{200}$	1,4	streifig	graubraun
			B	1,2	„	208	S_1	$\frac{9}{200}$	neutr.	gleichmässig	grauschwarz
100	16. 2.	40	*A*	2,2	warm	207	S_1	$\frac{10}{200}$	neutr.	schwach streifig	grauschwarz
			B	2,2	„	213	L	—	Ag_2O	gleichmässig	„
101	16. 2.	40	*A*	3,2	warm	261	L	—	Ag_2O	verwaschene Streifung	grauschwarz
			B	3,2	„	299	F_6	$\frac{24}{200}$	„	gleichmässig	
102	17. 2.	40	*A*	0,5	warm	252	F_6	$\frac{25}{200}$	Ag_2O	feinkörnig; schwach gestreift	grauschwarz
			B	0,5	„	356	F_3	$\frac{6}{100}$	3,4	violett streifig; Ring	rothbraun
103	18. 2.	40	*A*	1,5	warm	365	F_3	$\frac{7}{100}$	3,4	violett	schwach rothbraun
			B	1,5	„	221	F_4	0	2,5	gleichmässig	„ „
104	19. 2.	40	*A*	2,4	warm	206	F_4	$\frac{1}{100}$	2,5	schwach streifig	grau
			B	2,4	„	245	K_2+K_3	$\frac{20}{400}$	2,5	„ „	„
105	19. 2.	40	*A*	3,4	warm	253	K_2+K_3	$\frac{21}{400}$	0,5	gleichmässig	grau
			B	3,4	„	335	(K_2+K_3)	$\frac{20}{400}$	0,5	gelblich; filzige Nadeln	„
106	22. 2.	40	*A*	4,7	warm	241	F_2	$\frac{40}{200}$	1,4	gleichmässig	grau
			B	4,7	„	258	„	„	20,0	starke Krystallbildung	bräunlich
107	23. 2.	39	*A*	0,4	warm	277	(K_2+K_3)	$\frac{21}{400}$	0,5	gelblich, streifig	
			B	0,4	„	294	L	—	3,9	deutlicher gestreift; nicht violett	
108	24. 2.	40	*A*	1,4	warm	298	L	—	3,9	gleichmässig	heller
			B	1,4	„	243	S_2	0	neutr.	schwach streifig	dunkler
109	25. 2.	40	*A*	2,3	warm	240	S_2	0	neutr.	schwach streifig	grau
			B	2,3	„	316	K_1	$\frac{120}{800}$	2,5	„ „	bräunlich
110	27. 2.	40	*A*	3,3	warm	229	S_2	0	neutr.	schwach streifig	grau
			B	3,3	„	245	L	—	3,7	„ „	bräunlich
111	4. 3.	40	*A*	4,3	warm	[215]	S_2	$\frac{5}{300}$	neutr.	nichts Merkwürdiges	grau
			B	4,3	„	[314]	K_1	$\frac{120}{800}$	2,5	schwach gelblich	„
112	4. 8.	40	*A*	0,5	warm	239	S_1	$\frac{11}{200}$	neutr.	gleichmässig	grau
			B	0,5	„	279	K_1	$\frac{120}{800}$	2,5	schwach streifig	„
113	5. 8.	40	*A*	0,2	warm	245	K_2+K_3	$\frac{22}{400}$	0,5	gleichmässig	grau
			B	0,2	„	219	S_1	$\frac{12}{200}$	neutr.	schwach streifig	„
114	6. 8.	40	*A*	1,1	warm	242	S_1	$\frac{13}{200}$	neutr.	unten schwach streifig	grau
			B	1,1	„	190	K_4	0	„	„ „	„
115	7. 8.	40	*A*	2,1	warm	201	S_2	$\frac{4}{300}$	neutr.		
			B	2,1	„	201	„	„	„		

(Fortsetzung folgt.)

Entwurf eines Tachymetertheodolits

zur unmittelbaren Lattenablesung von Horizontaldistanz und Höhenunterschied.

Von
E. Hammer in Stuttgart.

1. Bekanntlich sind in den letzten Jahren zahlreiche Versuche gemacht worden, den Tachymetertheodolit oder die Tachymeterkippregel so einzurichten, dass man an der Latte sogleich die Horizontaldistanz ablesen kann, statt dass man, wie bei den gewöhnlichen Instrumenten, an der Latte und am Höhenkreis des Instruments Ablesungen zu machen hat, mit deren Hülfe erst die gesuchte Entfernung berechnet werden muss oder aus Tabellen entnommen werden kann. Besonders in Frankreich und in Italien, den Ländern, in denen wohl das tachymetrische Verfahren die ausgedehnteste Anwendung findet, sind eine ganze Reihe hierhergehöriger Instrumente in wenigen Jahren entstanden; sie brauchen hier nicht aufgezählt zu werden, da über die meisten in den Referaten dieser Zeitschrift kurze Berichte enthalten sind. Fast stets begnügen sich diese Instrumente damit, die Autoreduktion für die Entfernung zu liefern, nur sehr selten ist der Versuch gemacht, auch für den Höhenunterschied eine ähnliche Einrichtung herzustellen. Der Grund liegt nahe genug: in der topographischen Tachymetrie, dem einen und im Allgemeinen wichtigern Zweig der Schnellmesskunst, ist ein Fehler von 0,2 *m* und selbst 0,5 *m* auf 100 *m* in der Entfernung gleichgültig, während ein Fehler vom gleichen Betrag, 0,2 *m*, im Höhenunterschied zwischen Instrument und Lattenstandpunkt nicht sehr viel überschritten werden sollte.

Mein Entwurf des hier kurz zu beschreibenden Instruments stammt aus dem Anfang des Jahres 1894. Ich bin zu ihm besonders veranlasst worden durch das „Reduktions-Tachymeter" von **Roncagli** und **Urbani** (vgl. *diese Zeitschr. 13. S. 381. 1893*) insofern, als ich dadurch auf das die Reduktion auf die Horizontale liefernde Diagramm im Okular des Fernrohrs aufmerksam wurde. Dieses Diagramm hat bekanntlich später Wandlungen durchgemacht; besonders sollten seine Linien *verstreckt* werden (vgl. *diese Zeitschr. 15. S. 180. 1895*). Es sollte aber bei meinem Instrument die Ablesung des Höhenwinkels oder der Zenithdistanz bei **Roncagli** ganz vermieden werden. Zur Zeit meines Entwurfs hatte ich ferner noch keine Kenntniss von dem ähnliche Ziele wie das meinige anstrebenden **Schrader-Balbreck**'schen Instrument mit Horizontallatte, dessen Beschreibung mir erst später zu Gesicht kam (aus der Notiz über die *ältere* Einrichtung des Instruments, in *dieser Zeitschr. 13. S. 213. 1893*, kann man sich kaum eine zutreffende Vorstellung jener älteren Einrichtung machen; bei der neuen handelt es sich ebenfalls um automatische Veränderung des Fadenabstands wie bei mir, wenn auch auf ganz anderem Wege), und von dem ich erst im vorigen Jahr ein Modell in die Hand bekam (durch Hrn. Mechaniker **Hamann** in Friedenau-Berlin; zur gleichen Zeit hatte Hr. **Schrader** in Paris selbst die Freundlichkeit, mir einige nähere Angaben über sein Instrument zu machen).

Mein *Programm* war kurz folgendes: einen Tachymetertheodolit herzustellen, mit dem man an der *senkrecht* stehenden Latte sofort, ohne alle Rechnung oder besondere Einstellungen und ohne Ablesung des Höhenwinkels, durch einmalige Anzielung der Latte sowohl die Horizontaldistanz zwischen Instrumentenmittelpunkt und Latte, als auch den Höhenunterschied zwischen Instrumenten- und Lattenstandpunkt ablesen kann, sodass ein in manchen Beziehungen wirklich „selbstthätiger" Tachymetertheodolit entstehen würde.

Dabei sollte das Instrument kein Präzisionsinstrument, nicht für die „Präzisionstachymetrie" bestimmt sein, sondern nur den Anforderungen der topographischen Tachymetrie gerecht werden, nämlich die Entfernungen mit einem Fehler von etwa $^1/_{300}$, die Höhenunterschiede mit einem Fehler von wenigen *dm* bei den üblichen Zielläugen und Höhenunterschieden liefern.

Die Ueberlegung war also einfach diese: kann man nicht, statt wie Roncagli Höhenwinkel oder Zenithdistanz abzulesen und darnach das Diagramm $a \cos^2 \alpha$ im Okular des Porro'schen Fernrohrs zu verschieben, diese Verschiebung *selbstthätig* einrichten, derart, dass die für den Höhenwinkel der augenblicklichen Zielung nothwendige Stellung ohne irgend welches Zuthun des Beobachters entsteht? Und kann man nicht dem Diagramm einen zweiten Theil hinzufügen, der auch den Höhenunterschied unmittelbar an der Latte abzulesen gestattet?

Ich gestehe, dass ich nicht glaube durch die folgende Mittheilung die Aufgabe praktisch vollständig gelöst zu haben; aber ich möchte auch nicht glauben, dass der hier versuchte Weg zur Lösung unmöglich sei. Ich kann nur hier in Stuttgart keinen Mechaniker für die weitere Verfolgung der Sache ohne beträchtliche Geldmittel interessiren, und da mir diese fehlen, so veröffentliche ich diese Zeilen in der Hoffnung, man möchte diese weitere Verfolgung anderswo aufnehmen.

Es wird für diese weiteren Versuche nur noch darauf ankommen, an verschiedenen Materialien zu erproben, ob man die Abnutzung der mit Reibung aneinander sich bewegenden Theile klein genug oder besser gesagt vollständig *einseitig* machen kann. Wenn dies gelingt, so halte ich meine Konstruktion für unmittelbar praktisch brauchbar.

2. Wenn in einem Porro'schen Fernrohr eines gewöhnlichen Tachymeters an der senkrecht stehenden Latte zwischen den Distanzfäden das Lattenstück l erscheint, so ist, wenn α den Höhenwinkel der Visur bezeichnet, die horizontale Entfernung zwischen Kippachse des Fernrohrs und Lattenstandpunkt

$$e = k\, l \cos^2 \alpha. \qquad (1)$$

Für die Konstante k wählt man bekanntlich in der Regel die Zahl 100. Setzt man

$$k' = k \cos^2 \alpha, \qquad (2)$$

so wird also

$$e = k'\, l. \qquad (3)$$

Die Konstante k ist beim Porro'schen Fernrohr, wenn b den unveränderlichen Abstand der (wie beim Huygens'schen Fernrohr zum Objektivsystem gehörenden, aber nicht wie bei diesem von der Fadenkreuzebene, sondern von der Objektivlinse konstanten Abstand behaltenden) Zwischenlinse von der Objektivlinse, f die Brennweite der Objektivlinse, f_1 die der Zwischenlinse, endlich a den Abstand der beiden Distanzfäden auf der Fadenplatte bedeutet,

$$k = \frac{f f_1}{a\,(f + f_1 - b)} = \frac{C}{a}. \qquad (4)$$

Nebenbei bemerkt, erhält man diesen Werth von k, sobald man für den einfachsten Fall des Fernrohrs mit irgend welchem positiven Okular [Ramsden, Kellner, Steinheil], wo sich keine Linse zwischen Objektivlinse und Fadenebene befindet, den Werth der Hauptkonstanten $\frac{f}{a}$ erkannt hat, ohne alle weitere Rechnung dadurch, dass man für das f eines solchen Fernrohrs beim Porro'schen die Brennweite f' der Linse einsetzt, die dem hier vorhandenen Objektiv-*System* (f, f_1, b) äquivalent ist, nämlich $f' = \frac{f f_1}{f + f_1 - b}$; damit entsteht sofort der Ausdruck (4). Der

Werth der *Additions*-Konstanten c in der Distanzmesser-Formel $E = c + k \cdot l$ ist für ein Fernrohr Porro'scher Konstruktion zunächst

$$c = d - \frac{f(b - f_1)}{f + f_1 - b},$$

wenn d den Abstand zwischen Kippachse und Objektivlinse bedeutet. Sie ist aber beim Porro'schen Fernrohr i. e. S. durch entsprechende Wahl der Werthe für f, f_1, b und d zu Null gemacht.

Denkt man sich den Abstand a der beiden Distanzfäden mit dem Höhenwinkel *veränderlich*, derart, dass der Abstand a' vorhanden ist, während die Ziellinie den Höhenwinkel α hat, während a den Abstand bei horizontaler Ziellinie ($\alpha = 0$) bedeutet, so wird man jene Veränderlichkeit von a auf a' so einzurichten suchen, dass das bei geneigter Ziellinie zwischen den Distanzfäden erscheinende Lattenstück mit k multiplizirt (statt mit $k' = k \cos^2 \alpha$ bei unveränderlichem Fadenabstand) die Horizontaldistanz e giebt. Die Gleichungen (1) bis (4) zeigen, dass man, um dies zu erreichen, d. h. um

$$k' = k \cos^2 \alpha = \frac{C}{a} \cos^2 \alpha$$

durch Veränderung von a herzustellen, nur

$$a' = a \cos^2 \alpha \qquad (5)$$

zu machen hat.

So ist nun auch das Diagramm im Okular meines Tachymetermodells eingerichtet, soweit es für die Entfernungsmessung gebraucht wird. Es ist hier aber sogleich auch die Anordnung für die selbstthätige Verschiebung des Diagramms, sowie das ganze Instrument kurz zu beschreiben.

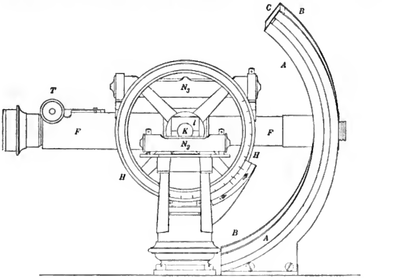


Fig. 1.

3. Die Figuren 1 und 2[1]) zeigen zwei Aufrisse vom Obertheil des Instruments, einer in der Richtung der Kippachse, der andere in der Richtung senkrecht dazu.

[1]) Die Reinzeichnungen dieser zwei Figuren, ebenso von den Fig. 3 und 7, verdanke ich meinem früheren Assistenten, Hrn. Feldmesser Heer.

Das Modell selbst, von Tesdorpf in Stuttgart mit Benutzung älterer Instrumententheile hergestellt, ist erst im März 1896 fertig geworden. Der Unterbau (Dreifuss und Horizontalkreis) ist an dem Modell nur roh gearbeitet (Horizontalkreis fehlt ganz) und in der Zeichnung als unwesentlich ganz weggelassen. A und B sind mit der Alhidadengrundplatte stark verschraubte Ebenen, von denen A sehr genau eben gearbeitet sein muss. Die Ebene A liegt senkrecht zur Ebene der Zeichnung der Fig. 2, aber um einen bestimmten Winkel i geneigt gegen die Kippachse KK. Diese ruht in starken geschlossenen Lagern ll.

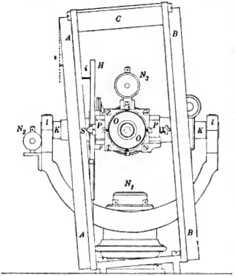


Fig. 2.

Von Libellen sind drei vorhanden: Dosenlibelle N_1, Seitenlibelle N_2, Nivellirlibelle N_3 auf dem Fernrohr (die Tautologie der Bezeichnung für N_3 ist damit zu begründen, dass beim Gebrauch des Obertheils eines theodolitartigen Instruments als *Nivellir*-Instrument vor Allem *diese* Libelle in Betracht kommt; sie ist auch hier, wie sich unten zeigen wird, die wichtigste der drei Libellen). Am Fernrohr F ist, weil die Entfernung zwischen Fadenebene und Kippachse hier *konstant* sein muss, die Herstellung der richtigen Fernrohrlänge für einen Punkt mit bestimmter Entfernung auf das Objektiv übertragen, wie der Trieb T zeigt. Es ist dies beim Porro-schen Fernrohr, wie überhaupt bei jedem als Fadendistanzmesser eingerichteten Fernrohr, theoretisch unrichtig, wie aus dem oben angegebenen Ausdruck für die Additionskonstante c hervorgeht: ist für ein bestimmtes d, d. h. hier also für eine durch eine bestimmte Entfernung der Latte gegebene Stellung des beweglichen Objektivtheils, $c = 0$, so ist dies nicht mehr der Fall für einen anderen angezielten Punkt. Da jedoch die extremen Stellungen, d. h. die grössten Veränderungen an c, nur um ganz wenige *cm* voneinander abweichen, und beim wichtigsten Gebrauch des Fadendistanzmessers diese Genauigkeit in den vorkommenden Entfernungen doch nicht erreicht oder angestrebt wird, so ist jene Verschiebung des Objektivs hier ganz gleichgültig. Das Fadensystem des Okulars besteht aus zwei getrennten Theilen, einem wie gewöhnlich angebrachten festen Vertikalfaden und dem hart dahinter sich vorüber bewegenden Diagramm.

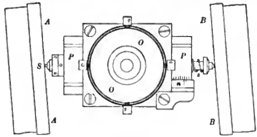


Fig. 3.

Dieses ist auf einen verglasten, durchsichtigen Ausschnitt der Platte PP (vgl. Fig. 3, im doppelten Maassstab von Fig. 1 und 2) aufgetragen, und zwar auf mikrophotographischem Weg (vgl. u.). Die Platte P wird in bekannter Schwalbenschwanz-

führung durch jede Hebung und Senkung des Fernrohrs um die Kippachse KK selbstthätig hin- und hergeschoben: an der linken Seite der Platte P ist ein Stift S sichtbar, der sich gegen die Ebene A lehnt und gegen sie durch die gegenüberliegende Feder s sanft angedrückt wird. Es ist gleich hier zu bemerken, dass es *nur* auf Genauigkeit der Ebene A ankommt; ob B ebenfalls sehr genau eben ist oder genau konstanten Abstand von A hat, ist gleichgültig. Die ganze mögliche Verschiebung der Platte P darf natürlich nur so gross sein, dass stets noch durch den verglasten Ausschnitt der Platte P hindurch das Fernrohr benutzbar bleibt. Die Form des Diagramms auf diesem Ausschnitt ist, was zunächst nur die Linien für die Entfernungsmessung angeht, ungefähr die der Fig. 4 (genaue Fig. s. u.): es ist ein Horizontalfaden hh vorhanden, auch ein Vertikalfaden, obgleich dieser zunächst weniger wichtig ist, endlich eine in der Nähe des Vertikalfadens flache, gegen aussen allmählich stärker sich krümmende Kurve k an Stelle eines zweiten Horizontalfadens.



Fig. 4.

Mit diesem Diagramm zusammen wirkt der bereits erwähnte feste Vertikalfaden, hinter dem die das Diagramm tragende Glasfläche des Schlittens P mit äusserst geringem Abstand beim Kippen des Fernrohrs hin- und hergeschoben wird. Der Anblick im Gesichtsfeld ist also bei einem bestimmten Höhen- oder Tiefenwinkel α der Zielung der der Fig. 5: gegen den festen Vertikalfaden vv ist der Vertikalfaden des Diagramms verschoben; an vv soll statt des Abstands a zwischen h und dem mittleren Kurvenpunkt, der für $\alpha = 0$ gilt, der Abstand a' erscheinen. — Der Höhenkreis H, der in Fig. 1 und 2 angegeben ist (in Fig. 1 rechts unten der Nonius zur Ablesung angedeutet), ist zur Arbeit mit dem Instrument überflüssig, er ist am Modell nur vorhanden, weil es für die Theilungen u. s. w. zweckmässig war, den Höhenwinkel ablesen zu können; dasselbe gilt für die Messung der Verschiebung der Platte P, wozu eine (etwas primitive) Vorrichtung bei n in Fig. 3 angedeutet ist. Man hat beim Gebrauch des Instruments vielmehr nichts zu thun, als das Fernrohr auf die vertikal stehende Latte zu richten und durch Heben oder Senken des Fernrohrs den Faden h auf den Nullpunkt der Latte zu stellen; die Ablesung am oberen Punkt von a' in der Mitte des Gesichtsfelds (am Faden vv) giebt, mit 100 multiplizirt (d. h. ohne Rechnung), die Horizontaldistanz der Latte.

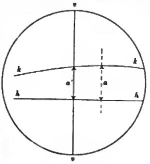


Fig. 5.

4. Bevor weitergegangen wird zur Vervollständigung des Diagramms auch zur Höhenbestimmung, ist einiges über die Berechnung des Diagramms zur Bestimmung der horizontalen Entfernungen zu sagen. Die Abmessungen des Porro-Fernrohrs (die Porro-Linse ist in ein vorhandenes Fernrohr durch Mechaniker Hensoldt-Wetzlar eingesetzt worden) meines Modells sind: $f = 378{,}6$ *mm*, $f_1 = 136$ *mm*, Abstand b zwischen beiden $= 244$ *mm*, d (bei ∞-Stellung des Fernrohrs) $= 170$ *mm*. Mit den drei ersten Zahlen zeigt sich, dass $d = 151$ *mm* sein sollte, damit $c = 0$ wird; es ist also schon bei ∞-Stellung des Fernrohrs in b ein kleiner Fehler von 2 *cm* vorhanden, der sich für naheliegende Punkte noch um einige wenige *cm* steigert. Doch ist dies gleichgültig.

Als Werth von k erhält man

$$k = \frac{378{,}6 \cdot 136}{514{,}6 - 244{,}2} \cdot \frac{1}{a}, \qquad (6)$$

d. h. man hat den Abstand der Fäden, am Vertikalfaden (Mitte) des Diagramms, wenn $k = 100$ werden soll,

$$a = 1{,}9042 \ mm \tag{7}$$

zu machen.

Es fragt sich nun ferner: welche Horizontalverschiebung des Stiftes (d. h. des ganzen Okularschlittens und damit des auf ihm befindlichen Diagramms) tritt ein durch Erhebung oder Senkung des Fernrohrs um einen bestimmten Höhenwinkel α? Der Stift S beschreibt beim Kippen des Fernrohrs einen Kreis um die Kippachse mit dem Halbmesser $r = 137{,}3 \ mm$; der Erhebung des Fernrohrs um den Höhenwinkel α von der Nullstellung aus entspricht also im Aufriss (Fig. 2) eine Erhebung des Punktes S um $r \sin \alpha$. Ist i der Neigungswinkel der Ebene A gegen die Vertikalebene, so ist die Horizontalverschiebung w des Stifts

$$w = r \sin \alpha \operatorname{tg} i. \tag{8}$$

Mit dem gewählten Werth von i (nämlich $\operatorname{tg} i = [8{,}9440]$, also $i = 5^0\ 1{,}4'$; indirekt bestimmt mit Hülfe von Ablesungen am Höhenkreis und am Nonius n (Fig. 3); z. B. 6,03 mm für $\alpha = 30^0$; Mittel aus etwa 10 Versuchen) erhält man von 5^0 zu 5^0 bis zu $\alpha = 30^0$ (so weit lässt sich das Fernrohr heben und senken) folgende Zusammenstellung

α	Verschiebung w in mm
0°	0,000
5°	1,051
10°	2,094
15°	3,121
20°	4,125
25°	5,097
30°	6,030

Um das Diagramm für die Entfernungen aufzutragen, hat man also zu den oben berechneten Zahlen als ± Abszissen die Ordinaten (1,9042 mm bei der Abszisse 0), allgemein $1{,}9042 \cdot \cos^2 \alpha$ bei der Abszisse, die α entspricht, aufzutragen; die Ordinatenzahlen für die oben angeschriebenen Neigungswinkel von 5^0 zu 5^0 werden: 1,904, 1,890, 1,847, 1,777, 1,681, 1,564, 1,428 mm. Die Originalzeichnung für das Diagramm wurde im 50-fachen Maassstab hergestellt und der Photograph erhielt den Auftrag, sie genau 50 Mal verkleinert auf die Verglasung der Platte P zu bringen, ohne die Durchsichtigkeit dieses Ausschnitts zu beeinträchtigen. Für die Originalzeichnung erhielt man damit die folgende Zusammenstellung der Koordinaten (bis auf $^1/_{20}$ mm, was hier vollständig genügt)

(Höhenwinkel)	Abszisse x	Ordinate y
($\alpha = 0^0$)	0,0 mm	95,2 mm
($\alpha = 5^0$)	$52{,}5_5$ „	94,5 „
($\alpha = 10^0$)	104,7 „	$92{,}3_5$ „
($\alpha = 15^0$)	$156{,}0_5$ „	$88{,}8_5$ „
($\alpha = 20^0$)	206,2 „	$84{,}0_5$ „
($\alpha = 25^0$)	254,8 „	78,2 „
($\alpha = 30^0$)	301,5 „	71,4 „

Zu bemerken ist noch, dass das Instrument so justirt ist, dass die Zielung über den Faden $h\,h$ (Fig. 4 und 5) horizontal ist, wenn die Nivellirlibelle auf dem Fernrohr einspielt; bei dieser Stellung muss zugleich der Vertikalfaden des Diagramms

den festen Vertikalfaden vv decken. Die Herstellung dieser Deckung ist durch Verlängerung oder Verkürzung von S mit Hülfe der Korrektionsvorrichtung zu erreichen, die in Fig. 3 unmittelbar neben S sichtbar wird.

5. In das Diagramm für die Horizontaldistanzen, für das die 50-fach vergrösserten Zahlen soeben angegeben wurden, sind nun auch sogleich die Linien für die Höhenmessung aufgenommen. Für den Höhenunterschied zwischen Kippachse des Instruments und Lattenpunkt am Mittelfaden bei gewöhnlichen Tachymetern hat man

$$h = e \operatorname{tg} \alpha,$$

also wenn das Tachymeter ein Porro'sches Fernrohr hat,

$$h = k\,l \cos^2 \alpha \operatorname{tg} \alpha = k\,l\, {}^1/_2 \sin 2\,\alpha. \qquad (9)$$

Nach der Bemerkung am Schluss von *4.* hat hier die Zielung über den Faden hh den Höhenwinkel α (Fig. 6). Die horizontale Entfernung e ist bei dem hier besprochenen Instrument $e = 100\,l$, wenn l den wirklich zwischen den Distanzfäden (Entfernung veränderlich, durch die selbstthätige Verschiebung von P verringert im Verhältniss von $\cos^2 \alpha : 1$ für den Höhenwinkel α im Vergleich mit dem Höhenwinkel 0) erscheinenden Lattenabschnitt bedentet. Es fragt sich, wie lang muss, an derselben Stelle des Diagramms, an der der Lattenabschnitt l abgelesen wird (bezeichnet durch den festen Vertikalfaden vv) eine Strecke im Diagramm gemacht werden, damit sie ein Lattenstück l' deckt, das mit einer *Konstanten* q multiplizirt h giebt?

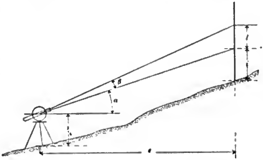


Fig. 6.

Als solche Konstante q wäre für die Höhen h, die in der topographischen Tachymetrie (wie überall) viel genauer bestimmt werden müssen als die horizontalen Entfernungen e, die für k gewählte Zahl 100 viel zu gross. Wählen wir $q = 20$, so ist immer noch alle besondere Rechnung erspart; man hat nur den Lattenabschnitt l' zu verdoppeln und sodann noch zu verzehnfachen, um h zu erhalten. Es soll also

$$q\,l' = 100\,l \operatorname{tg} \alpha \qquad (10)$$

werden, wenn wie oben l das zwischen den Fäden des ersten Diagramms wirklich enthaltene Lattenstück ist, d. h. es muss mit $q = 20$

$$l' = 5\,l \operatorname{tg} \alpha \quad \text{oder} \quad \frac{l'}{l} = 5 \operatorname{tg} \alpha \qquad (11)$$

werden.

Dieses zweite Diagramm für die Höhenbestimmung ist so zu zeichnen, dass in ihm an derselben Stelle (Abzisse), an der man l im ersten abgelesen hat, die Lattenablesung l' nach (11) entsteht. Man findet leicht, dass die Entfernung des zweiten Fadens von hh zu diesem Zweck

$$5\,a \sin \alpha \cos \alpha = 5\,a \cdot \frac{1}{2} \sin 2\alpha = \frac{5 \cdot 1{,}9042}{2} \sin 2\alpha \ mm \qquad (12)$$

werden muss (der Ausdruck ist eine Näherung, durch Annahme von 1 für den cos des mikrometrischen Winkels β entstehend. Da dieser Winkel hier veränderlich ist, so schwankt auch der Fehler dieser Näherung; übrigens ist der mikrometrische Winkel

auch für die Höhenfäden bei grossen Höhenwinkeln noch genügend klein, um (12) zu rechtfertigen). Nach (12) erhält man folgende Werthe der Ordinaten für das Höhendiagramm und ihre 50-fachen für die Zeichnung, zu denselben Abszissen aufzutragen, wie sie oben für das Entfernungsdiagramm benutzt worden sind.

(Höhenwinkel α)	Ordinate in *mm*	50 faches in *mm*
(0°)	0,000	0,00
(5°)	0,827	$41{,}3_5$
(10°)	1,628	81,4
(15°)	2,380	119,0
(20°)	3,060	153,0
(25°)	3,647	$182{,}3_5$
(30°)	4,123	$206{,}1_5$

6. Nach den Zahlen der zwei letzten Tabellen ist nun die Originalzeichnung des Diagramms hergestellt; es ist in Fig. 7 in Verkleinerung auf $^1/_5$ dieser Zeichnung angegeben (also immer noch 10 mal grösser als es in Wirklichkeit auf dem Ausschnitt der Platte P im Okular angebracht ist).

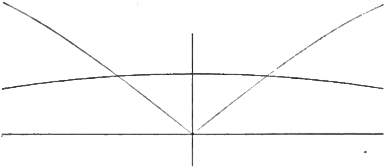


Fig. 7.

Leider ist in der Reproduktion durch den Photographen das Reduktionsverhältniss $^1/_{50}$ durch ein Versehen nicht getroffen worden; auch sind die Linien viel zu stark und nicht scharf genug ausgefallen. Doch liesse sich dies nach meiner Erkundigung leicht verbessern. Die Durchsichtigkeit der verglasten Stelle der Platte P ist durch das Aufziehen des Häutchens genügend wenig beeinträchtigt. Jedenfalls lässt sich also die Sache auf dem versuchten Weg erreichen.

Versuche mit dem Instrument bei horizontaler Ziellinie haben k (statt 100) zu 111,0 ($\pm$ 0,1 etwa) ergeben.

Es sind nun mit dem Instrument ziemlich zahlreiche *Versuchsmessungen* bei geneigten Ziellinien gemacht, wenigstens für Entfernungsmessung, die trotz der noch mangelhaften Ausführung des Modells nicht unbefriedigende Genauigkeit zeigen.

Vor dem Gebrauch des Instruments hat man sich zu überzeugen, dass die Zielung über den Faden *hh* parallel der Nivellirlibellenachse N_3 ist (Rektifikation an der Korrektionsvorrichtung von N_3; Untersuchung wie beim einfachen Nivellirinstrument), sowie dass dann bei einspielender Libelle N_3 der feste Vertikalfaden *vv* den Vertikalfaden des Diagramms (oder eine ihn ersetzende *Marke*) genau deckt (Korrektion an der Vorrichtung des Stifts S). Als Latte wird am besten eine *Strichtheilung* gewählt, deren

Nullpunkt um die gewöhnliche Instrumentenhöhe 1,35 *m* über dem Aufsetzpunkt liegt, ohne dass man dann weiter auf die wenigen *cm* achten würde, die in Wirklichkeit die Kippachse höher oder tiefer liegen kann. Auf der Latte der folgenden Versuchsmessungen war eine *cm*-Strichtheilung mit etwa 1 *mm* starken Strichen, und in den Dezimalfeldern grössere Zahlen vorhanden. Beim Gebrauch ist nichts zu thun, als den Faden *hh* auf den Nullpunkt der senkrecht stehenden Latte und den Vertikalfaden *vv* auf die Mitte der Lattenskale zu stellen; die Ablesung am Distanzfaden, wo er von *vv* geschnitten wird, giebt, mit 100 multiplizirt (s. oben, hier 111 statt 100), die Horizontaldistanz, die Ablesung am Höhenfaden (an derselben Stelle) giebt, mit 20 multiplizirt, (ebenso), den Höhenunterschied zwischen Kippachse und Lattennullpunkt.

Von Versuchsmessungen mit dem Modell will ich nur einige wenige von der geodätischen Exkursion der Technischen Hochschule 1896 in Salmbach bei Neuenbürg mittheilen, wobei die Ablesungen z. Th. von Studirenden gemacht sind. Die Höhenbestimmung ist nicht befriedigend, sodass ich sie hier nur zum kleinen Theil gebe; aus früherer Zeit des Modells sind einige Reihen vorhanden, in denen die Höhenfehler (bei Höhenwinkeln) nicht über 25 *cm* hinausgehen, was für topographische Zwecke fast stets genügen würde. Dass mit 111 und 22,2 (statt 100 und 20, d. h. ohne besondere Rechnung) multiplizirt werden muss, hat hier nichts zu sagen; es kommt ja vorläufig nur auf das Prinzip an. Vom Punkt A_0 aus sind auf vier Geraden A_0A, A_0B, A_0C, A_0D Punkte im horizontalen Sinn mit Latten eingemessen und ihre Höhenunterschiede gegen A_0 sind nivellirt; die Ergebnisse dieser Messungen sowie die entsprechenden Ablesungen an dem Modell enthalten die folgenden Tabellen (zu bemerken ist, dass das oben Entwickelte für die Höhen zunächst nur mit $\alpha > 0^0$ gilt; von den 4 Versuchsstrecken steigen A_0B und A_0C; die genanen Höhendifferenzen sind nur angegeben, wo sie auch am Modell abgelesen sind).

	Entfernung vom Standpunkt A_0 mit Latten gemessen	Höhenunterschied gegen den Standpunkt A_0	Genäherter Höhenwinkel (*berechnet*, nicht abgelesen)	Tachymeter-Ablesung an der Latte für die *Entfernung*	Lattenablesung mal 111 (bei $k = 100$ fällt Rechnung weg)	Entfernungsverbesserung in % (Abrundung der Entfernungen auf 1 *dm*)
A_1	47,25	—	$-3^0,4$	0,426	47,3	−0,1
A_2	69,98	—	$-3^0,2$	0,632	70,1	−0,2
A_3	94,40	—	$-2^0,9$	0,850	94,5	−0,1
A_4	126,50	—	$-2^0,6$	1,140[1])	126,6[1])	−0,1[1])
A_5	155,35	—	$-2^0,7$	—[2])	—	—
B_1	9,85	+0,53	$+3^0,1$	0,088	9,8	0,0
B_2	28,32	+2,48	$+5^0,1$	0,255	28,3	0,0
B_3	49,88	+4,56	$+5^0,2$	0,450	50,0	−0,2
C_1	19,75	+1,46	$+4^0,2$	0,177	19,7	0,0
C_2	45,58	+3,35	$+4^0,2$	0,409	45,4	+0,4
C_3	73,52	+5,63	$+4^0,4$	0,660	73,3	+0,3
D_1	18,22	—	$-2^0,1$	0,164	18,2	0,0
D_2	56,22	—	$-2^0,5$	0,505	56,1	+0,2
D_3	87,89	—	$-2^0,5$	0,794	88,2	−0,3

[1]) War zweifelhaft wegen der mangelhaften Reinheit und zu grossen Stärke der Linien des Diagramms.

[2]) Aus demselben Grund nicht mehr ablesbar.

Als *durchschnittlichen* prozentischen Entfernnngsfehler findet man also hier

$$\pm 0{,}15\,\%,$$

ziemlich in Uebereinstimmnng (wie zu erwarten war) mit den Ergebnissen der gewöhnlichen Tachymetermessnng. Dabei gehen allerdings die Höhenwinkel über 5° kaum hinaus. Aber anch bei grössern Höhenwinkeln, wo die Empfindlichkeit der *Entfernungsmessung* weniger gering gegen Fehler im Höhenwinkel ist als bei kleinen Höhen- oder Tiefenwinkeln, habe ich in den Entfernnngen keine Abweichung der Genauigkeit gegen die sonst übliche topographische Tachymetermessung mit nachträglicher Rednktion gefunden.

Von den *Höhen* seien nur die Pnnkte B und C mitgetheilt.

	Höhenablesung an der Latte	Lattenablesung mal 22,2 (bei $q = 20$ fällt Rechnung weg)	Höhenverbesserung
B_1	+ 0,020	+ 0,44	+ 0,09
B_2	+ 0,115	+ 2,55	— 0,08
B_3	+ 0,224 (?)	+ 4,97 (?)	— 0,41 (?)
C_1	+ 0,061	+ 1,35	+ 0,11
C_2	+ 0,163	+ 3,62	— 0,27
C_3	+ 0,260	+ 5,77	— 0,14

Hier zeigen sich die Höhenfehler nicht alle sehr ermuthigend. Ich muss aber anch darauf aufmerksam machen, dass vor diesen Versnchen das an sich ungenügende Modell bereits stark benutzt und die Fläche A nngleichmässig abgenntzt war.

7. *Schlussbemerkungen.* Was die Beqnemlichkeit der *Ablesung* angeht, so scheint sie geringer zn sein am Schnittpnnkt des Fadens vv mit *schiefen* (gekrümmten) Fäden für Entfernung und Höhe als an dem zweiten *horizontalen* Faden beim gewöhnlichen Tachymeter; ich habe aber nnr ganz geringen, wenn überhanpt einen Unterschied gefunden. Ueber die nächsten *Abänderungen* sei Folgendes notirt: das Diagramm wäre zn verdoppeln, nm mit *gleichartiger* Einstellung für Höhen- und für Tiefenwinkel richtige Resultate zn erhalten, der Horizontalfaden hh wäre in die *Mitte* des Gesichtsfeldes zu legen, und der Anblick des Diagramms im Fernrohr wäre der von Fig. 8. Man könnte für die Höhen auch geradezn + nnd — auf das Glas zn beiden Seiten der Mitte des Diagramms setzen. Das Diagramm könnte, statt mikrophotographisch auf das Glas gebracht zu werden, wohl anch mit dem Diamanten übertragen werden, wenn man die Originalzeichnung in genügend grossem Maassstab entwirft nnd einen passenden Storchschnabel dazu besonders herstellt. An dem Modell ist anch eine Korrektionsvorrichtung für die Entfernung r zwischen Fadenkreuzebene nnd Kippachse vorhanden; es sollte dies nach der Absicht von Hrn. Tesdorpf besonders dazu dienen, den Stift an eine andere Stelle von A bringen zu können, wenn seine augenblickliche Kreisbahn auf A etwa abgenntzt nnd nicht mehr zuverlässig wäre. Allein mit Veränderung von r stimmen die Abmessungen des Diagramms nicht mehr nnd der Fehler würde, wenn anch nicht in den *Entfernungen* für kleine Neigungen der Zielung, so doch in den *Höhen* rasch fühlbar. Am empfindlichsten

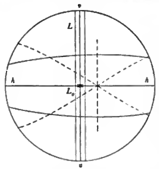


Fig. 8.

ist aber die Nothwendigkeit *sehr* genauer Ebenflächigkeit von A; auf dieser Fläche schleift der Stift S hin und her und zwar am häufigsten um die Mittellage, indem ein Punkt der Bahn von S auf A im Allgemeinen um so weniger oft von S berührt wird, je weiter er von der Nulllage des Stifts (Zielung des Fernrohrs horizontal) entfernt liegt. Die *Abnutzung* von A und zwar die *ungleiche* Abnutzung ist der einzige, allerdings sehr ernste Einwand gegen das ganze Verfahren; sie ist viel mehr zu fürchten als Staub u. s. w., der zwischen S und A kommen kann (es liessen sich dagegen feine Wischer über und unter S, mit dem Fernrohr beweglich, anbringen). Man könnte eine Vorrichtung anbringen, die den Stift S bei jedem Versuch, das Fernrohr auf- oder abwärts zu bewegen, von A *abhebt*, z. B. mit dem *Lösen* der Klemmschraube für die Vertikalbewegung des Fernrohrs abhebt, mit dem Anziehen dieser Klemme aber ausser Thätigkeit tritt, sodass S durch die Feder s *sehr leicht* gegen A angelegt wird. Eine solche Vorrichtung wäre sehr einfach herzustellen und würde viel nützen; aber auch mit ihr würde die Reibung des Stifts in der Gegend der Mittellage viel häufiger sein als weiter aussen. Ohne eine solche Vorrichtung wird die Fläche A und damit das Instrument jedenfalls in kürzester Zeit unbrauchbar, wenn sie nicht aus einem sehr harten Material gearbeitet ist. An meinem Modell, an dem A aus Glockenguss besteht, ist dies bereits eingetreten. Wenn es gelingen würde, die Fläche A und den Stift S aus Materialien zu machen, die die *ganze* Abnutzung auf S übertragen (z. B. A vielleicht aus polirtem glashartem Stahl, S aus Bein oder dgl., ferner statt des Stifts P eine *Rolle* oder ähnliches), so liesse sich die Sache befriedigend machen. Man hätte dann nichts zu thun, als nach z. B. 100 abgelesenen Punkten S wieder zu korrigiren (wie oben angegeben ist, mit Hülfe von N_3 und der Deckung des Vertikalfadens des Diagramms mit dem festen Vertikalfaden), was in wenigen Sekunden geschehen wäre. Aber unbequem ist diese ausserordentliche Empfindlichkeit von A jedenfalls, und es ist wohl möglich, dass die ganze Sache, was die *Höhen* betrifft, daran scheitert. Wenn man die Beträge ausrechnet, auf die der Veränderung von w für 1' Veränderung im Höhenwinkel gemäss die Platte A eben sein und bleiben müsste, so findet man ausserordentliche geringe Zahlen ($^1/_{300}$ *mm* ungefähr zwischen 0° und 20°, wie sich aus der Tabelle der w unmittelbar ergiebt) und die Befürchtung ist nicht zu unterdrücken, dass für die *Höhen* die Fläche A nicht genügend eben *erhalten* werden kann. Für die *Entfernungen* aber halte ich die Ausführbarkeit für bewiesen und auch für die Höhen sollten erst nähere *Versuche* angestellt werden. Einigermaassen helfen könnte man dadurch, dass man i grösser nimmt, wobei man sich dann freilich mit einem kleineren extremen Werth des Höhenwinkels begnügen muss (20° statt 30° z. B. etwa, wenn i $1^1/_2$ mal so gross genommen wird als oben).

Ueber das wirklich Erreichbare können nur Versuche entscheiden, die mit möglichst verschiedenen Materialien (Stein, Stahl für A) hoffentlich Jemand anzustellen in der Lage und willens ist; es wird für die Höhen alles davon abhängen, ob man die Abnutzung der Fläche A genügend *klein* und *gleichmässig* machen, d. h. die ganze Abnutzung genügend auf S (Rolle) allein übertragen kann.

In Beziehung auf das Diagramm sei hier nur noch bemerkt, dass man bei der Porro-Linse, ähnlich wie beim Huygens'schen Fernrohr, eine kleine Veränderung an k (z. B. von 101 oder 99 auf 100), wenn bei der Herstellung a nicht ganz genau getroffen ist, dadurch erzielen kann, dass man b nicht ganz unveränderlich macht, sondern von dem Ring R, der die Porro-Linse trägt, zwei Hebel durch zwei Längsschlitze im Objektivrohr heraustreten lässt und erst nachdem k zu 100 gemacht ist,

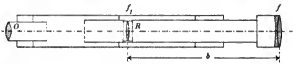


Fig. 9.

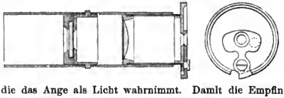
die Porro-Linse fixirt (vergl. die schematische Fig. 9); mein Modell hat bereits diese Einrichtung. Freilich ist der Einfluss einer (noch zulässigen) Verschiebung von b auf k (s. die Gl. (4)) geringer, als eine kleine Verschiebung des Kollektivs im Huygens'schen Fernrohr.

Ein neues fluoreszirendes Okular.

Von
Dr. F. F. Martens.
(Mittheilung aus der optischen Werkstätte von Franz Schmidt & Haensch in Berlin.)

Das wichtigste Hülfsmittel zur Untersuchung der ultravioletten, auf unsere Netzhaut fast garnicht einwirkenden Strahlen besitzen wir in der photographischen Platte; mittels derselben hat Hr. Schumann[1]) Strahlen bis zur Wellenlänge von nur 100 $\mu\mu$ untersucht. Ein weniger vollkommenes, aber bequemeres Hülfsmittel bietet die Fluoreszenz, welche gestattet, Strahlen bis zur Wellenlänge von etwa 185 $\mu\mu$[2]) zu beobachten.

Um mittels der Fluoreszenz das ultraviolette Spektralgebiet sichtbar zu machen, benutzt man das *fluoreszirende Okular* in Verbindung mit einem Spektralapparat, dessen Linsen aus Quarz oder aus Quarz und Flussspath, dessen Dispersionsprisma aus Quarz besteht. In der Brennebene des Fernrohres, am Orte des reellen Spektrums, befindet sich eine Schicht fluoreszirender Substanz, z. B. eine Uranglasplatte. Die von ultravioletten Strahlen merklicher Intensität getroffenen Stellen der Uranglasplatte senden dann nach allen Richtungen hin Strahlen grösserer Wellenlänge aus, Strahlen,



die das Auge als Licht wahrnimmt. Damit die Empfindlichkeit des Auges für diese durch Fluoreszenz erregten Strahlen voll ausgenutzt wird, muss man den mittels regelmässiger Brechung durch das Fernrohr gehenden Strahlen des sichtbaren Gebietes des reellen Spektrums den Zugang ins Auge verwehren. Dies bewirkt Hr. Soret[3]), indem er das ganze Ramsden'sche Okular um eine horizontale Achse um etwa 45° dreht. Einfacher ist die in nebenstehender Figur gezeichnete Anordnung[4]).

[1]) V. Schumann, Ueber die Photographie der Lichtstrahlen kleinster Wellenlängen. *Sitz.-Ber. d. K. Akad. d. Wiss., Wien. Math.-naturw. Klasse* **102.** *S. 625. 1893; Eder's Jahrb. f. Photogr. 1890. S. 158; 1891. S. 217.*

[2]) C. Leiss, Ueber neuere spektrographische Apparate. *Diese Zeitschr.* **17.** *S. 321. 1897.*

[3]) J. L. Soret, *Pogg. Ann. Jubelband S. 167. 1874; Arch. des sciences physiques et naturelles* **49.** *S. 338. 1874;* **57.** *S. 319. 1876;* **4.** *S. 510. 1880.*

[4]) Vom Verf. im Sommer 1897 konstruirt, ist dies Okular von Franz Schmidt & Haensch auf der 69. Jahresvers. Deutscher Naturforscher und Aerzte in Braunschweig ausgestellt worden. Ohne das Okular gesehen zu haben, hat Hr. Dr. Czapski in Jena im Anfang d. J. 1898 ein fluoreszirendes Okular nach dem gleichen Prinzipe konstruirt.

Nahe der dem Auge zugekehrten Brennebene des Okulars befindet sich eine Blende; die eine zentrische Oeffnung der Blende ist kongruent mit dem Bilde, welches das Okular vom Fernrohrobjektiv entwirft; exzentrisch ist eine zweite Oeffnung angebracht; ein kleiner Hebel giebt je nach seiner Stellung die eine oder die andere Oeffnung frei. Blickt man durch die zentrische Oeffnung, so gelangen die mittels regelmässiger Brechung durch das Fernrohr gegangenen Strahlen ins Auge; blickt man durch die exzentrische Oeffnung, so fallen diese Strahlen auf das undurchsichtige Material des Hebels, und es gelangen nur die von der fluoreszirenden Platte diffus nach allen Richtungen ausgesandten, ein ultraviolettes Intensitätsmaximum anzeigenden Strahlen ins Auge.

Ueber die Berechnung von zweilinsigen Objektiven.

Von
C. V. L. Charlier in Lund.

Im 31. Jahrgang der Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft habe ich die Grundzüge einer allgemeinen Theorie zur Berechnung von astronomischen und photographischen Objektiven veröffentlicht, und nach derselben die Berechnung zweilinsiger Objektive vollständig durchgeführt. Da indessen einige störende Druckfehler sich in die publizirten Formeln eingeschlichen haben, erlaube ich mir die Formeln in ihrer richtigen Form hier mitzutheilen.

Man stelle an ein zweilinsiges Objektiv folgende Bedingungen:

1. Die Fokallänge in der Achse sei für zwei bestimmte Farben dieselbe (*Achromatismus*),
2. die *sphärische Aberration in der Achse* verschwinde,
3. die Bilder ausser der Achse seien von symmetrischer Form (*Symmetriebedingung*),

dann werden die Radien der vier brechenden Flächen des Objektives durch die folgenden Formeln erhalten.

Es bedeute n_0 den Brechungsindex des ersten Glases (welches dem Objekte am nächsten steht), n_2 denjenigen des zweiten Glases. Es seien weiter b_0 und b_2 die Dispersionen der beiden Gläser; setzt man ferner

$$\nu = \frac{b_0 (n_2 - 1)}{b_2 (n_0 - 1)};$$

$$k_3 = -\frac{n_2^2}{(n_2 - 1)^2 (n_2 + 1)^2}; \quad k_2 = -\frac{n_2^2}{(n_2 + 1)^2}; \quad k_1 = \frac{n_2^2}{(n_2 + 1)^2} - \frac{n_2 n_0}{(n_2 + 1)^2 (n_0 - 1)};$$

$$k_0 = \frac{2 n_2 n_0}{(n_2 + 1)^2 (n_0 - 1)} + \frac{n_0^2}{(n_0 - 1)^2}; \quad k_{-1} = -\frac{n_2 (n_2 + 2)}{(n_2 + 1)^2} \cdot \frac{n_0^2}{(n_0 - 1)^2};$$

$$l_1 = -\frac{n_2 (n_0 + 1)}{(n_2 + 1)^2 n_0}; \quad l_0 = \frac{2 n_2 (n_0 + 1)}{(n_2 + 1)^2 n_0} + \frac{2 n_0 + 1}{n_0 - 1};$$

$$l_{-1} = -\frac{2 n_2 (n_2 + 2) (n_0 + 1)}{(n_2 + 1)^2 (n_0 - 1)};$$

$$m_0 = \frac{n_0 + 2}{n_0}; \quad m_{-1} = -\frac{n_2^2 (n_2 + 2) (n_0 + 1)^2}{(n_2 + 1)^2 n_2 n_0^2};$$

$$\alpha_1 = \frac{n_2^2}{(n_2 + 1)(n_2 - 1)}; \quad \alpha_0 = -\frac{2 n_2 + 1}{n_2 + 1}; \quad \alpha_{-1} = \frac{n_2 n_0}{(n_2 + 1)(n_0 - 1)};$$

$$\beta_{-1} = \frac{n_2 (n_0 + 1)}{(n_2 + 1) n_0}$$

und weiter

$$K = k_3 \nu^3 + k_2 \nu^2 + k_1 \nu + k_0 + k_{-1} \cdot \frac{1}{\nu},$$

$$L = l_1 \nu + l_0 + l_{-1} \cdot \frac{1}{\nu},$$

$$M = m_0 + m_{-1} \cdot \frac{1}{\nu},$$

$$\alpha = \alpha_1 \nu + \alpha_0 + \alpha_{-1} \cdot \frac{1}{\nu},$$

$$\beta = \beta_{-1} \cdot \frac{1}{\nu},$$

so bestimmt man zuerst die Grösse u aus der Gleichung

$$K u^2 + L u + M = 0,$$

und dann zwei Grössen v und w aus

$$v = \alpha u + \beta,$$

$$w = \frac{\nu u}{n_2 - 1}.$$

Die vier Radien $\varrho_0, \varrho_1, \varrho_2, \varrho_3$ sind dann durch die folgenden Gleichungen gegeben (F = Fokallänge)

$$\varrho_0 = (\nu - 1) u F$$

$$\frac{\varrho_0}{\varrho_1} = \frac{u}{n_0 - 1} + 1$$

$$\frac{\varrho_0}{\varrho_2} = v$$

$$\frac{\varrho_0}{\varrho_3} = v - w.$$

Referate.

Erweiterte Anwendung der Photographie in der Astronomie.

Von E. C. Pickering. *Astron. Nachr.* **146.** *Nr. 3489. S. 139. 1898.*

In neuerer Zeit wird die Photographie in der Astronomie mit mehr und mehr Erfolg auch in den Fällen angewendet, wo es sich um die Feststellung des Momentes für den Eintritt einer Erscheinung handelt. Eine besonders rege Thätigkeit entfaltet nach dieser Richtung hin der Direktor der Sternwarte vom Harvard College in Cambridge, Mass., E. C. Pickering.

Wir wollen hier über seine Methode zur Bestimmung der Zeit des Eintrittes eines Jupitertrabanten in den Schatten des Jupiter und über die zur Bestimmung des Momentes einer Sternbedeckung durch den Mond referiren.

Um die Verfinsterungen der Jupitertrabanten zu photographiren, wurde die Platte zu wiederholten Malen je 10 Sekunden exponirt, welche Zeit hinreichte, um ein deutliches Bild der Trabanten zu erhalten. Nach je 10 *S.* wurde das Fernrohr, ohne dass das Licht vorher erst abgeblendet worden wäre, in Deklination etwas verstellt, sei es durch Hand oder automatisch mittels eines zu diesem Zweck konstruirten elektromagnetischen Apparates, welcher einem Gewicht alle 10 Sekunden eine kleine Strecke zu fallen und dabei die mit der Feinschraube für Deklination verbundene Rolle, über welche eine Schnur gelegt war, ein Stück weiter zu drehen gestattete. Am Ende jeder Minute wurde das Fernrohr um den doppelten Betrag in Deklination verstellt, sodass auf der Platte die Reihe der Bilder von Jupiter mit seinen Monden in Gruppen von je sechs angeordnet war.

Durch die photometrische Vergleichung der Bilder ergab sich die Zeit der ersten Lichtabnahme sowie die Zeit, wo eine Exposition von 10 *S.* nicht mehr zur Erzeugung des Tra-

bantenbildchens auf der Platte genügte. In ganz analoger Weise wurde die Zeit des Schattenaustrittes eines Trabanten bestimmt.

Am 25. Februar d. J. hat Verfasser den Apparat in etwas verbesserter Form zur Beobachtung der Bedeckung von 26 Arietis, eines Sternes 6,1. Grösse, durch den Mond in Anwendung gebracht. Der elektrische Strom wurde in jeder Sekunde einmal geschlossen und einmal geöffnet und die Platte sowohl durch den Schluss wie durch die Oeffnung jedesmal um 0,3 *mm* weiter bewegt. In jeder Sekunde entstanden also vom Stern zwei Bildchen, und zwar war das während des Stromschlusses aufgenommene Bild um 3 Grössenklassen schwächer als das andere, die Helligkeiten verhielten sich also wie 1 : 16.

Nimmt man auf Grund von Versuchen an, dass bei so kurzen Expositionszeiten die photographische Wirkung der Expositionszeit proportional ist, so würde in jeder Sekunde der Strom 0,06 *S.* lang geschlossen und 0,94 *S.* lang geöffnet gewesen sein.

Die Betrachtung des Photogrammes ergab, dass die mit einander abwechselnden hellen und schwachen Bildchen keine Helligkeitsabnahme zeigten bis zu dem Bildchen (einschliesslich), welches in der Zeit von $6^h 35^m 50{,}06^s$ bis $6^h 35^m 51{,}00^s$ aufgenommen worden war. In der Zeit von $51{,}00^s$ bis $51{,}06^s$ war keine Lichtwirkung hervorgebracht worden, wohl aber war zwischen $51{,}06^s$ und $52{,}00^s$ ein Bildchen entworfen worden, welches etwas schwächer war als die in $0{,}06^s$ gemachten Aufnahmen.

Aus der Existenz dieses Bildchens würde sich schliessen lassen, dass die Sternbedeckung gegen $51{,}12^s$ erfolgte; der Umstand aber, dass das vorangehende schwache Bildchen fehlt, deutet nach dem Verfasser auf ein allmähliches Verschwinden hin. Würde die Bedeckung schon vor $51{,}00^s$ stattgefunden haben, etwa um $50{,}90^s$, so würde am letzten hellen Bildchen eine Intensitätsabnahme um $^1/_{12}$ Grössenklasse wahrzunehmen gewesen sein. Verf. giebt daher als die bis auf $0{,}1^s$ genaue Zeit der Bedeckung an $6^h 35^m 51{,}1^s$.

Das nicht ganz plötzliche Verschwinden kann man, wie Verfasser zu thun scheint, der Wirkung einer Mondatmosphäre zuschreiben. Der Verfasser konnte aber anderseits keine Intensitätsabnahme bei den letzten 5 Sternbildern erkennen, die bei einem Abstand des Sternes vom Mondrand um 1,8″, 1,4″, 1,0″, 0,6″, 0,2″ aufgenommen worden waren. Nach Ansicht des Ref. würde sich die photographisch beobachtete Erscheinung durch die Annahme eines Begleiters erklären lassen, der bedeutend lichtschwächer wie der Hauptstern von diesem im ungefähren Positionswinkel 90° nur um Bruchtheile einer Bogensekunde absteht. So würde z. B. ein Begleiter, der um 2,7 Grössen schwächer wäre als der Hauptstern und im Positionswinkel 90° um 0,4″ von ihm abstände, nach einem Verschwinden des Hauptsterns um $51{,}00^s$ während der nächsten $0{,}06^s$ keine merkliche Spur auf der Platte hinterlassen haben, wohl aber in der Zeit von $51{,}06^s$ bis zu seinem Verschwinden um $51{,}80^s$ eine solche von gleicher Intensität, wie sie der Hauptstern früher in $0{,}06^s$ hinterliess. *Kn.*

Distanzmesser ohne Latte.

Von B. Kaibel. *Zeitschr. für Vermess.* **27.** *S. 339. 1898.*

Der Verfasser hat einen Parallaxendistanzmesser für Artilleriezwecke hergestellt, der Entfernungen zwischen 50 und 6000 *m* mit befriedigender Genauigkeit angeben soll. Der Apparat hat zwei getrennte Fernrohre an den Enden einer Basisschiene von konstanter Länge (etwa 1000 *mm*); hierdurch ist seine Leistungsfähigkeit einigermaassen gekennzeichnet. Die Uebertragung der kleinen Parallaxenstrecke auf das Uhrwerk „in vielhundertfacher Vergrösserung" scheint, soweit man nach den in einem besonderen Schriftchen des Verf. enthaltenen Zeichnungen urtheilen kann, in sehr zweckentsprechender Weise gemacht zu sein. Allein entscheiden können nur praktische Messergebnisse, die unter den Bedingungen der wirklichen Verwendung des Instruments angestellt sein müssen. *Hammer.*

Eine neue Sprengel'sche Quecksilberluftpumpe.

Von Egon Müller. *Wied. Ann.* **65.** *S. 476. 1898.*

Die wesentliche Verbesserung der Sprengel'schen Pumpe besteht darin, dass der Verfasser zwei Fallröhren, eine weitere und eine engere, anordnet, welche durch Umstellen

eines Dreiwegehahnes nach einander in Thätigkeit gesetzt werden können. Die weitere Röhre wird benutzt, wenn der Druck in dem zu evakuirenden Apparat von Atmosphärendruck bis zu einem Druck von etwa 40 *mm* Quecksilber ohne Hülfe einer anderen Pumpe erniedrigt werden soll. Ist dieser Druck erreicht, so tritt die enge Röhre in Thätigkeit. *Schl.*

Das stereoskopische Mikroskop nach Greenough.
Von S. Czapski. *Zeitschr. f. wissensch. Mikr.* **14.** *S. 289. 1897.*

Das binokulare Präparir- und Horizontalmikroskop.
Von L. Drüner *und* H. Braus. *Ebenda* **14.** *S. 5. 1897.*

In der Einleitung wird zunächst der Verbreitung gedacht, welche das binokulare Mikroskop bisher gefunden, und die Urtheile erörtert, welche von verschiedenen Seiten für und gegen den Werth dieses Instruments für mikroskopische Untersuchungen abgegeben sind.

Verf. wendet sich dann zur Darstellung der allgemeinen für die Konstruktion des neuen Mikroskops maassgebenden Gesichtspunkte; dasselbe wurde nach Ideen des Pariser Biologen H. S. Greenough von C. Zeiss in Jena ausgeführt. Das Mikroskop ist nur für schwache Vergrösserungen (höchstens 100-fach) eingerichtet, bei denen ja die Bedingungen für gute Ausnutzung der stereoskopischen Wirkung noch vorhanden sind. Mit Rücksicht auf die Verwendung beim Präpariren u. dgl. ist für die Entstehung eines aufrechten Bildes gesorgt. Statt der üblichen Theilung des Objektivs für die Erzeugung der beiden Bilder sind zwei Mikroskoprohre mit je einem Objektiv und Okular in passender Neigung (etwa 14°) gegeneinander verbunden, wodurch neben dem Vortheil grösserer Lichtstärke günstigere dioptrische Bedingungen für die Vollkommenheit der Abbildung gewonnen werden. Endlich ist einer bisher nicht beachteten Forderung genügt, welche auf den richtigen Grad der plastischen Wirkung abzielt; das Bild soll weder zu flach erscheinen, noch einen übertriebenen stereoskopischen Effekt hervorrufen, d. h. der Gegenstand muss dem Beobachter in seinen Quer- und Tiefendimensionen gleich vergrössert erscheinen, eine Kugel z. B. darf nicht in ein Ellipsoid verzerrt sein. Die Bedingung für diese Art der Abbildung, die von Greenough als orthomorphisch bezeichnet wird, lautet: Das Verhältniss des Pupillenabstands des Beobachters dividirt durch den Abstand der Eintrittspupillen des Mikroskops muss gleich der linearen Vergrösserung des Bildes sein.

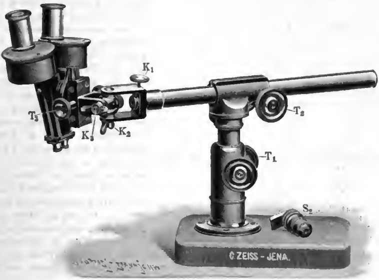
Was die technische Ausführung des Mikroskops betrifft, so wird die Bildaufrichtung statt durch besondere Linsen durch ein Porro'sches Prismensystem, das zwischen Objektiv und Okular eingeschaltet ist, bewirkt. Abgesehen von dem Vortheil geringer Länge des Mikroskoptubus ermöglicht diese Anordnung eine leichte und bequeme Anpassung der Okulardistanz an die verschiedenen vorkommenden Augenabstände. Da die Okularachsen gegen die Tubusachsen seitlich versetzt sind, geschieht dies einfach, indem man die Okulare sammt Prismengehäuse um letztere Achsen dreht. Um den für die orthomorphische Abbildung nöthigen Strahlengang herbeizuführen, werden nach unten konische Blendrohre an die Objektive angeschraubt, welche die vorderen Knotenpunkte des Mikroskops entsprechend abblenden. Der Objekttisch zeigt im Wesentlichen dieselbe Einrichtung wie bei dem von C. Zeiss gebauten Präparirmikroskop nach P. Mayer.

Eine etwas abgeänderte Ausführungsform, die sich besonders als Hornhautmikroskop eignet, soll demnächst an anderer Stelle beschrieben werden.

Nach den Angaben von C. Drüner und H. Braus ist ferner ein eigenartiges Stativ zu diesem binokularen Mikroskop konstruirt worden, dessen Gebrauch besonders empfohlen wird, wenn es sich darum handelt, grössere Flächen abzusuchen oder den Bewegungen kleiner Organismen im Aquarium zu folgen (s. die Figur).

Zu dem Zweck ist bei dem Stativ eine sehr vielseitige Beweglichkeit vorgesehen. Für die Hebung und seitliche Bewegung des Mikroskops werden mittels der Triebe T_1 und T_2 eine vertikale und eine horizontale Zahnstange bewegt, um die sich durch Schrauben (nur die eine K_1 ist deutlich sichtbar) arretirbare Hülsen drehen lassen. Die Hülse an der hori-

zontalen Zahnstange setzt sich in eine Gabel fort, mit der das Mikroskop durch ein Kugelgelenk verbunden ist, sodass dasselbe in jede Lage zum Stativ gebracht werden kann; zwei Flügelschrauben K_2 und K_3 dienen zur Arretirung in einer bestimmten Lage. Mit Hülfe des Triebes T_3 wird endlich auch das Präparat eingestellt. Damit beim Auswechseln der beiden Objektive gegen ein einzelnes Objektiv zum monokularen Sehen, etwa Zeiss' a^* mit



variabler Vergrösserung, die Einstellungsbewegung in Richtung der einen Tubusachse gebracht werden kann, ist der Doppeltubus auf einer Drehscheibe angeordnet. Letztere gestattet auch noch, den Doppeltubus senkrecht zur Einstellungsbewegung zu richten; die verschiedenen Stellungen sind durch Signale bezeichnet. Mit Rücksicht auf bequeme Bedienung tragen sämmtliche Triebe Doppelköpfe.

Nach Angaben der Verf. kann man mit diesem Stativ

1. „den Tubus zu jedem beliebigen, in Horizontal-, Schräg- oder Vertikalstellung befindlichen Objekt so aufstellen, dass mittels Zahn und Trieb genau derjenige Punkt des Objekts eingestellt werden kann, welchen man untersuchen will,
2. von dieser Grundstellung aus die benachbarten Theile des Objekts, seien sie seitlich vom Ausgangspunkt, seien sie tiefer oder höher gelegen, durch Benutzung der entsprechenden Triebe oder Drehung der am besten nicht arretirten Hülse am oberen Ende der vertikalen Zahnstange gleich leicht erreichen,
3. zum Zweck einer Betrachtung der präparirten Stelle mit blossem Auge das Instrument durch Drehung in der letzteren Hülse beiseite schieben und mit einem Griff genau die ursprüngliche Einstellung wieder herbeiführen." *A. K.*

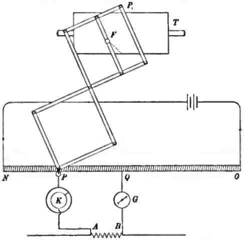
Ueber einen automatischen Apparat zur Aufnahme von Wechselstromkurven.

Von E. B. Rosa. *Electrician* **40.** *S. 126, 221 u. 318. 1897; Phys. Rev.* **6.** *S. 17. 1898.*

Der Apparat von Rosa zur Aufnahme von Wechselstromkurven beruht auf der bekannten Methode von Joubert.

Auf einen Hartgummizylinder *NO* (s. die Fig.) von 80 *cm* Länge ist gleichmässig eine Lage Kupfer- oder Neusilberdraht aufgewunden. Der Draht muss an der Aussenseite blank sein, sodass der Schleifkontakt *P*, der über den Zylinder gleitet, immer guten Kontakt giebt. Diese Spule wird durch Akkumulatoren und einen Regulirwiderstand zu einem Stromkreis

geschiossen und der Strom so regulirt, dass an den Enden der Spuie eine bekannte nnd konstante Potentialdifferenz herrscht. Die Konstanz wird durch einen Spannungsmesser kontroiirt. Andrerseits fliesst der Wechselstrom, dessen Stromknrve bestimmt werden soil, durch den induktionslosen Widerstand AB. Von der Mitte Q der Spule NO führt eine feste Leitung durch ein empfindliches, möglichst aperiodisches Gaivanometer G zu dem Punkte B; weiter geht von dem Punkt A eine Leitung durch den rotirenden Kontaktapparat K zn dem Schleifkontakt P. Der Kontaktapparat ist mit der Welle der Wechselstrommaschine fest gekuppelt und steilt einen Kontakt her, so oft der Strom dieselbe Phase dnrchschreitet. Bringt man den Strom im Galvanometer zum Verschwinden, so ist die Potentiaidifferenz an den Enden von AB gleich derjenigen an den Punkten PQ; je nachdem dahei der Schleifkontakt links oder rechts vom Punkte Q steht, ist der Strom positiv oder negativ zu rechnen. Da nun der Draht anf NO gleichmässig aufgewunden, so ist die Strecke PQ proportionai der Stromintensität nach Grösse nnd Richtung für die betreffende Phase. Durch Verstellen des Kontaktapparates erhält man in gleicher Weise die Stromintensitäten für die anderen Phasen und somit eine heiiehige Anzahl Punkte der Stromkurve.



Eine Kurvenaufnahme nach dieser Methode erfordert ziemlich viel Zeit; deshalh hat **Rosa** den Apparat so gebaut, dass ein grosser Theil der Manipulationen automatisch ausgeführt wird. Ein Pantograph hat in P_1 einen festen Drehpunkt, während das gegenüberiiegende Ende P mit dem Schieifkontakt verbunden ist. Auf einem Qnerstah sitzt ein kleiner Eiektromagnet F, der sich heim Verschiehen des Schleifkontaktes paraliei zur Spule NO hewegt. Unter dem Anker des Elektromagnetes befindet sich eine zylindrische Trommel, deren Achse ebenfalls paraiiei zu NO iiegt. Ist die Trommei mit einem Blatt Koordinatenpapier überzogen, so druckt heim Erregen des Elektromagnetes ein am Anker sitzender Stift einen Pnnkt auf das Papier. Dahei ist der Ahstand des Pnnktes F von der Mitteliinie offenbar proportionai PQ und somit auch proportional der augenhiickiichen Stromstärke des Wechselstromes für die betreffende Phase. Nnn ist sowohi an der Registrirtrommel, als anch am Kontaktapparat je ein kieiner Elektromagnet angebracht. Wird durch einen Taster der Elektromagnet F erregt, so schiiesst er anch den Strom in diesen heiden; heim Oeffnen des Strcmes ziehen dann Sperrhaken am Anker dieser Elektromagnete Zahnräder vorwärts, die mit den Achsen des Kontaktapparats und der Trommei in verschiedener Weise geknppelt werden können. Es werden dadurch beide Achsen jedesmal um denseiben Winkel weiter gedreht. Durch Marken ist dafür gesorgt, dass man stets von derseiben Anfangsstellnng der Achsen ausgehen kann. Der Umfang der Registrirtrommel beträgt 360 *mm*. Gewöhnlich ist die Knppelnng so gewählt, dass der Zylinder während einer Wellenlänge zwei voiie Umdrehungen macht, sodass 1 *mm* 2° des Phasenwinkels entspricht. Der Schieifkontakt wird durch eine Saite gezogen, die an seinen beiden Seiten befestigt ist, nnd an den Enden der Spule üher kleine Rollen führt; an der Unterseite ist sie über eine Welle geschlungen, die durch einen grossen Schranbenkopf gedreht werden kann. Durch Drehen dieser Schrauhe mit der iinken Hand stellt man auf Stromiosigkeit im Gaivanometer ein; drückt man nun mit der rechten Hand den Taster herunter, so druckt der Elektromagnet F

auf der Trommel einen Punkt. Lässt man den Taster los, so wird dadurch Trommel und Kontaktscheibe für die nächste Phase eingestellt, man regulirt mit der linken Hand den Schleifkontakt nach und schliesst wieder mit der rechten den Taster u. s. w. Die Spule von Rosa war, wie erwähnt, 80 *cm* lang, während der Pantograph im Verhältniss 1 : 5 verkleinerte. Wird die Potentialdifferenz an den Enden der Spule auf 4 *Volt* gehalten, so entspricht 1 *Volt* 20 *cm* auf der Spule oder 4 *cm* auf dem Millimeterpapier. Beträgt der Widerstand von AB $1/n$ *Ohm*, so werden n *Ampère* durch eine Ordinate von 4 *cm* dargestellt.

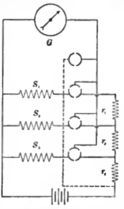
Als Widerstand AB ist dem Apparat ein kleiner Kasten beigegeben, auf dessen Deckel sich 5 Quecksilbernäpfe befinden, welche Widerstände von 1, $^1/_2$, $^1/_5$, $^1/_{10}$ *Ohm* bezw. Kombinationen derselben einzuschalten erlauben.

Verf. erläutert die Anwendung des Apparates auf mehrere praktische Aufgaben; z. B. wird ein Wechselstrom durch einen Transformator geschlossen, in dessen Sekundärkreis sich erst ein induktionsloser Widerstand und dann ein Kondensator befindet. Spannung und Strom des Primärkreises und Strom des Sekundärkreises werden für beide Fälle aufgenommen; stellt man die Kurven durch eine Fourier'sche Reihe dar und vergleicht die Resultate mit den theoretischen Berechnungen, so ergiebt sich durchweg eine zufriedenstellende Uebereinstimmung. *E. O.*

Nebenschluss-Widerstand für Galvanometer.

Von W. M. Stine. *Amer. Journ. of Science* **5.** *S. 124. 1898.*

Will man die Empfindlichkeit eines Galvanometers nicht ganz ausnutzen, so pflegt man parallel zum Galvanometer einen Nebenschluss zu legen. Da dadurch der Gesammtwiderstand des Stromkreises verringert wird, so muss man, um die Stromstärke im Hauptstromkreis konstant zu halten, an einer anderen Stelle einen Ausgleich-Widerstand einschalten. Legt man diese Widerstände in den Galvanometerkreis, so ergeben sich für die Rechnung ziemlich komplizirte Ausdrücke. Bequemer gestaltet sich dieselbe, wenn man den Ausgleich-Widerstand in den Hauptkreis legt. Einen auf dieser Schaltung beruhenden Kasten hat Stine ausgeführt. Die Figur zeigt, dass durch Stecken des obersten Stöpsels die Batterie durch das Galvanometer G direkt geschlossen ist. Wird der nächstfolgende Stöpsel eingesteckt, so hat das Galvanometer den Nebenschluss S_1 erhalten, in den Hauptkreis ist aber der Ausgleich-Widerstand $r_1 + r_2 + r_3$ eingeschaltet. Durch die nächsten Stöpsel werden Nebenschlüsse S_2 bezw. S_3 und Ausgleich-Widerstände $r_2 + r_3$ bezw. r_3 eingeschaltet.



Der Nebenschluss S möge nun bewirken, dass die Stromstärke im Galvanometer auf den n^{ten} Theil sinkt; bezeichnet man noch mit G den Widerstand des Galvanometerkreises und mit Q den Ausgleich-Widerstand, so erhält man die Gleichungen

$$\frac{1}{n} = \frac{S}{S+G} \quad \text{und} \quad G = \frac{SG}{S+G} + Q;$$

daraus folgt

$$Q = G - \frac{G}{n} \quad \text{und} \quad S = \frac{G}{n-1}.$$

Durch die Nebenschlüsse S_1, S_2, S_3 möge n nach einander die Werthe 1000, 100, 10 annehmen, dann ist

$$\begin{aligned} Q_1 &= r_1 + r_2 + r_3 = 0{,}999\,G \quad \text{also} \quad r_1 = 0{,}009\,G \\ Q_2 &= \quad\; r_2 + r_3 = 0{,}99\,G \qquad\quad r_2 = 0{,}09\,G \\ Q_3 &= \qquad\quad r_3 = 0{,}9\,G \qquad\qquad r_3 = 0{,}9\,G \end{aligned} \quad \text{und} \quad S_1 = \frac{G}{999},\; S_2 = \frac{G}{99},\; S_3 = \frac{G}{9}.$$

E. O.

Neu erschienene Bücher.

E. Hammer, Lehrbuch der ebenen und sphärischen Trigonometrie. Zum Gebrauch beim Selbstunterricht und in Schulen, besonders als Vorbereitung auf Geodäsie und sphärische Astronomie. 2. umgearbeitete Auflage. 573 S. Stuttgart, J. B. Metzler. 1897.

Der Wunsch, sowohl dem Studirenden eine Vorbereitung für das Studium der Geodäsie und sphärischen Astronomie zu geben, als auch dem Lehrer der Mathematik an den höheren Lehranstalten aus der Praxis entnommenes Material zu bieten, um den Unterricht in der Trigonometrie lebendiger zu gestalten, ist die Veranlassung zu diesem Lehrbuch der ebenen und sphärischen Trigonometrie gewesen, das jetzt in zweiter und vermehrter Auflage vorliegt.

Der 1. Abschnitt enthält die Beziehungen zwischen den trigonometrischen Funktionen, die Goniometrie. Daran schliessen sich Anwendungen auf die Algebra, die Sätze von Moivre und Cotes, die Darstellung der komplexen Einheitswurzeln und die Auflösung quadratischer und kubischer Gleichungen. Der 2. Abschnitt giebt die Trigonometrie und Polygonometrie der Ebene. Nachdem in den ersten beiden Kapiteln die Auflösung des Dreiecks und Vierecks erledigt ist, wird als Anwendung im dritten Kapitel eine grosse Anzahl geodätischer Aufgaben, wie z. B. die Flächenbestimmung und Theilung, das Abstecken von Geraden und Kreisbogen, die Snellius'sche und die Hansen'sche Aufgabe und Aufgaben zur trigonometrischen Höhenmessung behandelt. Das folgende Kapitel wendet sich dann zur Punktbestimmung vermittelst ebener rechtwinkliger Koordinaten; die Hauptaufgaben der Kleintriangulirung, das Vorwärts- und Rückwärtseinschneiden, finden hier ihre Erledigung. Diese beiden Kapitel sowie das nun folgende über polygonale Züge sind als Vorbereitungen auf die Geodäsie anzusehen. Sie werden aber nicht allein dem Studirenden der Geodäsie, sondern auch dem Mathematiker, der sich über geodätische Fragen orientiren will, von Nutzen sein, umsomehr, als diesen Kapiteln eine Reihe von übersichtlich angeordneten Zahlenbeispielen, wie sie in der geodätischen Praxis vorkommen und behandelt werden, beigegeben sind.

Im 3. Abschnitt werden in übersichtlicher Weise die Formeln der sphärischen Trigonometrie abgeleitet und die Berechnung des sphärischen Dreiecks ausgeführt mit zahlreichen Anwendungen auf mathematische Geographie und Geodäsie. Das letzte Kapitel giebt im Besondern die Grundzüge der sphärischen Astronomie.

Den Schluss des Buches bilden eine Reihe historischer und kritischer Anmerkungen, die in ihrer Gesammtheit einen interessanten Ueberblick der Geschichte der Trigonometrie bilden, und die wahrscheinlich vielen Lehrern sehr willkommen sein werden. *Kr.*

Dölp, Aufgaben zur Differential- u. Integralrechnung, nebst den Resultaten u. den zur Lösung nöth. theoret. Erläuterungen. 7. Aufl. gr. 8°. III, 216 S. Giessen, J. Ricker. Geb. in Leinw. 4,00 M.

Krieger, Mondatlas, entworfen nach den Beobachtungen an der Pia-Sternwarte in Triest. I. Bd. Mit 28 Tafeln u. Ansicht der Sternwarte. gr. 4°. 20 S. Text. Triest, Leipzig, H. Mayer in Komm.

Arbeiten, Astronomisch-Geodätische. Veröffentlichung d. K. Bayerischen Kommission für die internationale Erdmessung. Heft II. gr. 4°. VIII, 176 S. m. Holzschnitten. München 1898. 8,60 M.

Diesterweg, Populäre Himmelskunde u. math. Geographie. 19. Aufl. gr. 8°. Mit 9 z. Thl. kolorirten Tafeln u. 23 Abbildungen. Hamburg 1898. 7,00 M.

Graetz, Die Elektrizität u. ihre Anwendung zur Beleuchtung, Kraftübertragung, Energievertheilung, Metallurgie, Telegraphie u. Telephonie. 7. vielf. vermehrte Aufl. m. zahlreichen Abbildungen. Stuttgart 1898. 7,00 M.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redaktionskuratorium:

Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. **Landolt**, Vorsitzender, Prof. Dr. A. **Westphal**, geschäftsführendes Mitglied,
Prof. Dr. E. **Abbe**, Dr. H. **Krüss**.

Redaktion: Dr. **St. Lindeck** in Charlottenburg-Berlin.

XVIII. Jahrgang. **September 1898.** Neuntes Heft.

Ueber einen Interferenzmessapparat[1]).

Von
Dr. **C. Pulfrich** in Jena.

Der Apparat ist aus dem Bestreben hervorgegangen, das dem Abbe-Fizeau'schen Dilatometer[2]) zu Grunde liegende Messverfahren — *gleichzeitige Benutzung monochromatischen Lichtes verschiedener Wellenlänge und mikrometrische Ausmessung der Interferenzstreifen* — auch für anderweitige Aufgaben praktisch verwendbar zu machen[3]). Dementsprechend wurde der eigentliche Beobachtungsapparat des Dilatometers von den übrigen, den speziellen Zwecken dieses Instruments dienenden Apparattheilen getrennt und ausserdem mit einer Reihe von Neueinrichtungen versehen, durch welche in der Hauptsache den nachstehenden Forderungen Rechnung getragen worden ist.

Erstens muss die Aufstellung des zu untersuchenden Objektes ohne Rücksicht auf den Beobachtungsapparat erfolgen können, der letztere muss dann auf jedes beliebig angeordnete Objekt *leicht sich einstellen* lassen.

Zweitens ist es wünschenswerth, dass der Apparat sowohl für spektralzerlegtes als auch für *weisses* Licht benutzt werden kann, und endlich

drittens müssen Vorrichtungen getroffen werden, durch welche die im Fernrohr sichtbaren Interferenzstreifen nach Belieben *gerichtet*, d. h. parallel zu den Messfäden gestellt werden können, da der Beobachter nicht immer in der Lage ist, wie beim Dilatometer, das Ausrichten der Streifen am Objekt selbst vorzunehmen. Auf diesen letzten Punkt hat mich Hr. Prof. Dieterici freundlichst aufmerksam gemacht.

Den beiden ersten Forderungen habe ich dadurch genügt, dass ich die beiden Funktionen, welche bisher die Glasprismen P_1 und P_2 (*a. a. O. Fig. 2, S. 372*) hatten, nämlich die spektrale Zerlegung des Lichtes und die Ablenkung der Strahlen um 90°, diesen Prismen abgenommen und zwei von einander unabhängigen Apparattheilen übertragen habe, der Art, dass die spektrale Zerlegung jetzt durch ein im Augen-

[1]) Vorgetragen auf der Naturforscher-Versammlung in Braunschweig am 22. Sept. 1897.

[2]) Vgl. meinen Aufsatz über das Abbe-Fizeau'sche Dilatometer, *diese Zeitschrift* ***13.*** *S. 365. 1893.*

[3]) Die Aufgaben, um die es sich hierbei in erster Linie handelt, sind solche, bei denen die zu beobachtenden Interferenzstreifen ihren Ort in der die Streifen erzeugenden Schicht haben (Newton-Fizeau'sche Streifen). Der Interferenzmessapparat kann aber auch ohne Weiteres für die Beobachtung der in der Brennebene des Fernrohrobjektivs liegenden sog. Haidinger-Mascart-Lummer'schen Interferenzringe, welche genau planparallele Platten zu erkennen geben, benutzt werden. Auf diesen Gegenstand und auf einige diesbezügliche Versuche, zu denen ich das von mir konstruirte *Interferenztischchen* (*diese Zeitschr.* ***17.*** *S. 240. 1897*) mit Vortheil benutzt habe, sowie auf einige Neueinrichtungen an jenem Apparat werde ich mir erlauben, in einer späteren Mittheilung näher zurückzukommen.

pnnkt des Beobachtungsrohres gelegenes, geradsichtiges *Amici-Prisma* (A in der Figur) und die Ablenknng nm 90° durch ein *Reflexionsprisma* P von 90° bewirkt werden, welch letzteres an Stelle der beiden Prismen P_1 und P_2 des Dilatometers vor dem Fernrohrobjektiv O_1 sich befindet. Der durch Drehen an V verschliessbare Prismenkopf ist zum Drehen um die Rohrachse — festklemmbar mittels k_1 — eingerichtet und kann für den Fall einer Beobachtung geradeaus vom Instrument ohne Weiteres heruntergenommen werden, sodass hierdnrch und dnrch Drehen des Apparates auf dem Beobachtnngstisch dem aus dem Objektiv austretenden Strahlenbündel *jede beliebige Richtung* gegeben werden kann.

Für die Beobachtnng der Interferenzstreifen im spektralzerlegten Licht hat die Anordnung znr Folge, dass die verschiedenfarbigen Interferenzstreifen nicht wie bei dem Dilatometer einzeln nnd nacheinander, sondern *gleichzeitig* nnd *nebeneinander* in die Erscheinnng treten. Die spaltförmige Begrenzung des Gesichtsfeldes wird hierbei durch einen in der Bildfeldebene des Beobachtungsrohres angebrachten *Horizontalspalt* bewirkt, welcher durch Drehen an der Scheibe S entweder ganz geöffnet (freies Gesichtsfeld für unzerlegtes Licht) oder anf beliebig enge Spaltbreite eingestellt werden kann. Die beiden Messfäden stehen wie früher vertikal und befinden sich nnmittelbar hinter dem Spalt. Da die spektrale Zerlegung des Spaltes in der Richtung der Messfäden erfolgt (Einstellung durch Drehen von A), so sind die Fäden für alle Farben in gleicher Weise verwendbar. *Entfernt man das Amiciprisma A, so ist damit ohne Weiteres der Uebergang vom spektralzerlegten zum unzerlegten Licht gegeben.*

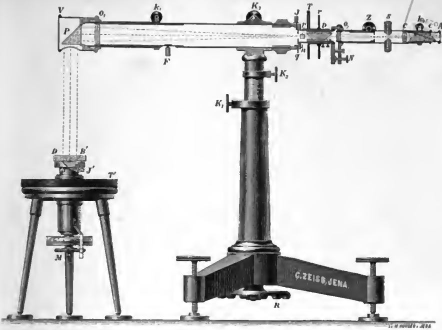
Die oben an dritter Stelle genannte Anforderung habe ich durch Einfügung eines geradsichtigen, sog. *Dove'schen Reflexionsprismas D* erfüllt. Das Prisma ist zwischen dem Beleuchtungsprisma p nnd dem Fernröhrchen $O_2\,C$ eingeschaltet und znm Drehen um die Fernrohrachse eingerichtet. Das Speichenrad r dient als Handhabe beim Drehen. Der Drehungswinkel wird an dem kleinen Theilkreis T abgelesen. *Durch Drehen des Prismas D können die Interferenzstreifen jederzeit vertikal gestellt werden.* Die Anordnung kann ohne Weiteres auch als *Okulargoniometer* benutzt werden[1]), wobei nur zu beachten ist, dass der Drehungswinkel des Bildes doppelt so gross ist, wie der des Prismas.

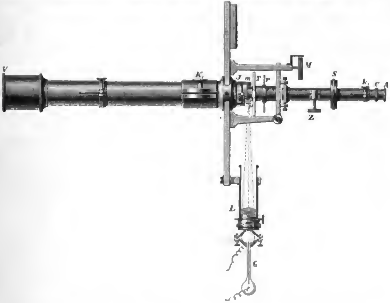
Im Einzelnen sei über die Einriehtung des Apparates nnd die Art seiner Handhabung (Regulirnng des Strahlenganges u. s. w.) Folgendes bemerkt.

1. *Regulirung der Beleuchtung.* Die Kapillare der Geissler'schen Röhre G ist nach Angenmaass in die optische Achse des Linsensystems L zn bringen und der Abstand $L\,G$ so zu regnliren, dass das durch L erzeugte Bild des Qnerschnitts der Kapillare auf das Prisma p zu liegen kommt (Auffangen des Bildes mit einem Stückchen Papier). Von der Objektivseite gesehen muss das Qnerschnittsbild innerhalb der spiegelnden Fläche von p erscheinen und zu dieser keine Parallaxe zu erkennen geben.

Der von p ausgehende Strahlenkegel muss das ganze Objektiv mit Licht ausfüllen. Um dies zn prüfen und um zu erkennen, an welchen Stellen die Beleuchtnng des Objektivs etwa noch zu verbessern wäre, bringt der Beobachter sein Ange in die verschiedenen Theile des aus dem Objektiv anstretenden Strahlenzylinders, indem er gleichzeitig das Objektiv in der deutlichen Sehweite anschaut.

[1]) In dieser Weise hat Hr. Prof. Straubel bei einer von ihm vorgenommenen Untersuchnng des Verhältnisses von Querkontraktion und Längendilatation die Vorrichtung zur Messung der Asymptotenwinkel der Cornu'schen Interferenzfigur verwerthet.





Das *Beleuchtungsprisma p* ist in zwei zu einander senkrechten Richtungen *zum Justiren eingerichtet.* Mit Hülfe der Kreuzlochschraube *m* kann das Prisma *p* um eine *vertikale* Achse, mit Hülfe des Hebelchens *q* um die *horizontale* Fernrohrachse inner-

halb kleiner Grenzen gedreht und damit eine vollständige Regulirung der Beleuchtung erzielt werden. Die Schraube *n* dient zur Sicherung gegen eine unbeabsichtigte Verstellung des Hebelchens *q*, wie sie sonst leicht beim Oeffnen und Schliessen der Irisblende *J* eintreten würde.

2. Für die *Beseitigung der falschen Reflexe* dienen die gleichen Einrichtungen wie früher: geringe Schiefstellung des *a. a. O.* näher beschriebenen Objektivs O_1 und Anwendung der schwach keilförmigen Deckglasplatte *D* des Fizeau'schen Tischchens. Ebenso sind die an den beiden Kathetenflächen des Prismas *P* entstehenden Reflexbilder durch geringe Schiefstellung des Prismas *P* zur Rohrachse unschädlich gemacht worden. Damit die Ablenkung des Prismas von genau 90° erhalten bleibe, ist die Schiefstellung durch Drehen des Prismas um die Normale zur Austrittsfläche erfolgt.

3. *Objektabstand, Strahlengang und Dove'sches Prisma.* Das zu untersuchende Objekt[1]) soll, wenigstens angenähert, in der hinteren Brennebene des Objektivs O_1 — etwa 27 *cm* von diesem entfernt — sich befinden. Das Objekt erscheint dann, durch den von *p* nicht bedeckten Theil der Iris *J* betrachtet, wie ein Objekt in unendlich weiter Entfernung. Die von einem Punkte des Objektes ausgehenden Strahlen sind daher nach ihrem Durchgange durch O_1 einander parallel, sie passiren die freie Oeffnung der Irisblende wie ein gewöhnliches Diaphragma und erzeugen in der Bildebene *S* des auf unendlich eingestellten Fernröhrchens $O_2 C$ ein reelles Bild des Objektes bezw. der darin auftretenden Interferenzstreifen.

Das Dove'sche Prisma ändert an diesem Strahlengange nichts, auch erleidet die Güte des Objektbildes durch die beiden Aussenflächen des Prismas, da dieses im parallelen Strahlengange sich befindet, keine Einbusse. Die Justirung des Prismas *D* ist so erfolgt, dass das Bild eines entfernten in der Fernrohrachse $O_1 p$ gelegenen Objektpunktes bei der Umdrehung von *D* den Mittelpunkt der Kreisbewegung bildet.

Auf eine strenge Einhaltung des vorgenannten Objektabstandes kommt es nicht an, da die Einrichtung getroffen ist, dass man durch eine achsiale Verschiebung des Fernrohrobjektivs O_2 (mittels Zahn und Trieb, *Z* in der Figur) das Bild des Objektes jedesmal genau in die Ebene des Spaltes *S* einstellen kann. Durch diese Anordnung ist für den Abstand des Objektes von O_1 sogar ein sehr weiter Spielraum gelassen,

[1]) In obiger Figur ist als Objekt das in *dieser Zeitschrift* **17.** *S. 240. 1897* beschriebene *Interferenztischchen* abgebildet, mit dem Unterschied, dass das Prisma durch die schwach keilförmige Deckglasplatte des Dilatometers ersetzt ist.

Die Versuchsanordnung kann zu folgenden Aufgaben mit Vortheil benutzt werden (siehe auch *S. 261 Anm. 3*):

Beobachtung des *schwarzen Fleckes* im weissen und im spektralzerlegten Licht. Demonstration der bekannten *Fächerfigur*, welche die Theorie für die Form der durch eine sehr dünne und keilförmige Luftschicht erzeugten Interferenzstreifen im spektralzerlegten Licht fordert. Ermittelung der *Wellenlänge:* a) durch Zählen der vorüberziehenden Streifen bei langsam zunehmender Dicke der Luftschicht; b) durch mikrometrische Ausmessung der Lage der Interferenzstreifen zur Marke auf der Deckglasplatte bei gegebener Dicke der Luftschicht (vgl. dieserhalb meinen Aufsatz über das Dilatometer *a. a. O. S. 441*). Bestimmung der *Dicke der Luftschicht* und des *Keilwinkels* (vgl. weiter unten *S. 266*). *Sichtbarkeit der Interferenzstreifen* bis zu hohen Gangunterschieden, *Periodenspiel* u. s. w. Modifikation der vorstehenden Versuche durch Einfügung einer *Flüssigkeitsschicht*, deren Brechung von derjenigen der einschliessenden Glasflächen verschieden ist, insbesondere Bestimmung der Wellenlänge in der Flüssigkeit bezw. des Brechungsindex derselben.

Beobachtung des Zeemann'schen Phänomens. Wie mir Hr. Prof. Straubel in Jena mittheilt, haben Interferenzmessapparat und Interferenztischchen ihm bei der Untersuchung der quantitativen Verhältnisse des genannten Effektes gute Dienste geleistet. Hierbei wurde die eine Zirkularkomponente entfernt und die Wellenlängenänderung der anderen durch Ermittelung der Zahl der verschobenen Streifen bei grossen Gangunterschieden gemessen.

doch wird man im Allgemeinen überall da, wo die Versuchsbedingungen es zulassen, den vorgenannten Abstand angenähert wenigstens einzuhalten suchen.

4. *Einstellung des Apparates auf das zu untersuchende Objekt.* Das Objekt muss dem Prisma P, bezw. wenn die Beobachtung geradeaus erfolgt, dem Objektiv O_1 so gegenübergestellt werden, dass *erstens* die für das Zustandekommen der Interferenzerscheinung in Frage kommenden Reflexbilder in die freie halbkreisförmige Oeffnung der Irisblende zu liegen kommen (vgl. meinen Aufsatz über das Dilatometer *a. a. O. S. 377*) und dass *zweitens* die Mitte des Objektbildes bezw. die Marke auf der Deckglasplatte in der Mitte des Spaltes S erscheint und bei der Drehung des Dove'schen Prismas stille steht.

Vor Ausführung der hierauf gerichteten Operationen hat man mit Hülfe der beiden Schrauben M und N das Fernröhrchen $O_2\,C$ der Fernrohrachse $O_1\,p$ angenähert parallel zu stellen. Dieses ist erreicht, wenn der im Fernrohr sichtbare Lichtkreis — das Prisma P sei auf den hellen Himmel gerichtet — die freie Oeffnung von S gleichmässig ausfüllt.

Das *Auffinden der Reflexbilder* innerhalb der Irisblende macht anfänglich einige Schwierigkeit. Doch kommt man durch eine planmässige Benutzung der vorhandenen Justirungseinrichtungen — beispielsweise bei der in der Figur dargestellten Versuchsanordnung durch Verstellen der vorderen Stellschraube des Stativs und durch Drehen des Prismas P um die Fernrohrachse, allgemein durch eine Richtungsänderung des auffallenden Strahlenbüschels in zwei zu einander senkrechten Richtungen — leicht zum Ziel.

Die *Beobachtung der Reflexbilder* erfolgt in einfachster Weise so, dass man das Okular C aus dem Fernröhrchen entfernt und durch das Objektiv O_2, welches alsdann für die Iris als Lupe dient (Einstellung mittels Z), die in der Ebene der Iris liegenden Bilder anschaut. Die Einstellung auf das Zusammenfallen der Ebene der Reflexbilder mit der Ebene der Iris erfolgt durch achsiale Verschiebung des Objektivs O_1 mittels F. Zum Schluss werden durch Feineinstellung mit Hülfe der drei Stellschrauben des Stativs die Reflexbilder an ihre Stelle neben das Prisma p — in die freie halbkreisförmige Oeffnung der Irisblende — gebracht. Damit diese Lage der Reflexbilder unverändert erhalten bleibe, sind Objekt und Apparat, soweit dies angängig ist, auf eine gemeinsame und hinreichend feste Unterlage zu stellen.

Die oben genannte *zweite* Anforderung kann leicht durch eine Parallelverschiebung des ganzen Fernrohres erfüllt werden. Die Verschiebung in der Horizontalebene erfolgt durch einfaches Verrücken des Stativs auf dem Beobachtungstisch, die Höheneinstellung durch Drehen an R. Nach erfolgter Höheneinstellung wird die feste Verbindung des Fernrohres mit dem Stativ durch Anziehen der in der Figur mit K_1 bezeichneten Schraube bewirkt.

Die unmittelbar über K_1 befindliche und in der Figur mit K_2 bezeichnete Klemmschraube dient zum Festklemmen eines mit dem Fernrohrhalter K_3 fest verbundenen Metallzylinders, um den sich der ganze Beobachtungsapparat nach Belieben drehen lässt. Diese Anordnung ist hauptsächlich zu dem Zweck getroffen worden, damit der eigentliche Beobachtungsapparat, als der werthvollere Theil des Instruments, für den Transport und für eine sichere Aufbewahrung schnell vom Stativ heruntergenommen und in dem zugehörigen Etui untergebracht werden kann[1]). Die Drehung des Beobachtungsapparates um die Vertikalachse ist aber auch in den Fällen

[1]) Das Stativ kann für diesen Fall durch einen dem Apparat beigegebenen Teller zu einem Universalstativ vervollständigt werden.

von Vortheil, wo es daranf ankommt, dass gleichzeitig mehrere nebeneinander anfgestellte Versuchsobjekte bezw. ein Objekt von grösserer seitlicher Ausdehnnng untersucht werden können.

5. *Die für die Messung dienenden Vorrichtungen* sind die gleichen wie beim Dilatometer. Sie bestehen aus dem vorgenannten vertikalen *Doppelfaden* als Einstellungsmarke, der *Mikrometervorrichtung M*, dnrch welche das Fernröhrchen $O_2 C$ nm eine vertikale Achse so gedreht wird, dass der Doppelfaden nm bestimmte an der Trommel ablesbare Beträge über das Bild des zu messenden Objektes sich fortbewegt, und einer am Objekt in geeigneter Weise angebrachten *festen Marke*. Im Einzelnen sei wegen des mikrometrischen Messverfahrens auf meine früheren diesbezüglichen Ansführungen verwiesen.

6. Die *Deckglasplatte* (vgl. oben *S. 264, Anm. 1*) hat speziell für die Verwendung des Interferenzmessapparates eine kleine Abänderung erfahren, welche darin besteht, dass das Silberscheibchen, welches im Beobachtungsrohr ein die Interferenzstreifen störendes helles Spektrum erzeugt, durch eine auf die Glasplatte geätzte nnd mit Druckerschwärze versehene *Kreislinie* ersetzt worden ist, deren Durchmesser (im Bilde gemessen) etwas grösser ist als der Abstand der beiden Messfäden. Die genannte Störung fällt alsdann fort.

Anf der Deckglasplatte habe ich konzentrisch zu der vorgenannten Kreislinie noch zwei weitere Kreislinien von grösserem Durchmesser anbringen lassen, in der Absicht, damit für gewisse Zwecke einige weitere feste Marken auf der Deckglasplatte zu gewinnen. Für die gewöhnlichen Anfgaben des Dilatometers haben diese Marken keine Bedentnng. Die Verwendung derselben ist gedacht für solche Aufgaben, wo es daranf ankommt, das Verhalten der Interferenzstreifen an *mehreren Stellen* des Objektes zn ermitteln — z. B. bei der Untersuchung von solchen Körpern, welche an verschiedenen Stellen eine verschiedene Ausdehnung haben[1]) — oder für solche Messungen, welche bezwecken, den *Dickenunterschied* der wirksamen Schicht an zwei durch die Marken gegebenen Stellen der Deckplatte durch die mikrometrische Ansmessnng *der Zahl der zwischengelegenen Interferenzstreifen* zu ermitteln. Diese Zahl ermöglicht nicht allein eine angenäherte Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes bezw. des Brechungsindex der Schicht, sie kann auch dazn dienen, den *Richtungsunterschied* der die Interferenzerscheinnng erzengenden Flächen mit sehr grosser Genauigkeit — bis auf Bruchtheile von einer Sekunde — zu messen[2]).

7. *Schlussbemerkungen.* Der Interferenzmessapparat ist, wie aus Vorstehendem ersichtlich, an keine bestimmte Versuchsanordnnng gebunden. Durch die getroffenen Einrichtungen kann derselbe auf ein gegebenes Objekt, an dem die Interferenzerscheinnng beobachtet werden soll, ohne Weiteres eingestellt werden. Die einzelnen Aufgaben, zu denen der Apparat mit Vortheil benutzt werden kann, sollen hier nicht weiter berührt werden. Nur darauf möchte ich noch kurz hinweisen, dass der von Hrn. J. O. Reed zn seinen Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur anf die Lichtbrechung von Gläsern u. s. w.[3]) benutzte *Heizkörper*, mit dem es möglich gewesen

[1]) Ueber meine diesbezüglichen Untersuchungen an Gläsern vgl. O. Schott, Ueber die Ausdehnung von Gläsern und über Verbundglas. Vortrag, gehalten im Verein zur Beförderung des Gewerbefleisses zu Berlin, 4. April 1892.

[2]) Ueber Aufgaben dieser Art vgl. den Aufsatz von R. Straubel, Ueber die Bestimmnng zeitlicher Veränderungen der Lothlinie. *Beiträge zur Geophysik* **3.** *S. 262. 1896.*

[3]) J. O. Reed, Inauguraldissertation. Jena 1897; auszüglich mitgetheilt in *Wied. Ann.* **65.** *S. 1. 1898.*

ist, diese Untersuchungen bis zur Erweichungstemperatur des Glases (400° bis 450° C.) auszudehnen, in Verbindung mit dem Interferenzmessapparat mit dem gleichen Erfolg *auch für dilatometrische Messungen* benutzt werden kann. Ueber diesen Heizapparat sowie über die von Hrn. E. Reimerdes[1]) mit Hülfe des Abbe'schen Dilatometers bis zu Temperaturen von etwa 250° C. ausgeführten *Messungen an Quarz parallel zur Achse* und über das bei diesen Messungen benutzte neue *Quarztischchen*, welches vor dem Fizeau'schen Stahltischchen den Vorzug der grösseren Gleichmässigkeit der Ausdehnung besitzt, soll demnächst in dieser Zeitschrift näher berichtet werden.

Jena, im Juni 1898.

Zur Behandlung des Silbervoltameters und seine Verwendung zur Bestimmung von Normalelementen.

Von
Dr. K. Kahle in Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 240.)

IV. Diskussion der Versuchsergebnisse.

Obgleich die Versuche sämmtlich mit gleicher Sorgfalt angestellt sind, so zeigen die Ergebnisse doch erhebliche Unterschiede. Der kleinste Werth des Niederschlages ist 0,97134 *g* (Versuch 21), der grösste 0,97473 *g* (Versuch 68). Wenn der Grund für die Unterschiede auch nicht überall mit Sicherheit angebbar ist, so liefert das umfangreiche Material doch manche Fingerzeige, wie sich gröbere Abweichungen vermeiden lassen und auf welchem Wege man vielleicht später zur Klarstellung einiger noch dunkler Vorgänge gelangen kann.

1. Genauigkeit der Versuche. Für die Diskussion der Ergebnisse ist es zunächst wichtig, zu wissen, welche Genauigkeit sich unter Innehaltung völlig gleicher Verhältnisse erzielen lässt. Hierzu sollen die Zahlen herangezogen werden, die während eines Versuches mit den annähernd gleichen Tiegeln *A* und *B* gewonnen wurden. Die benutzte Lösung, die Art des Auswaschens der Niederschläge und die Beschaffenheit der Kathodenfläche (ob Platin oder Silber) spielen hier keine Rolle, vorausgesetzt dass sie bei beiden Tiegeln gleich waren. Für sämmtliche Versuche, die sich hier anführen lassen, sind im Folgenden die Differenzen zwischen den Niederschlägen in $^1/_{100}$ *mg* angegeben.

Nr.	2	3	12	13	14	15	16	17	97	106	115
$A-B$	+ 11	− 3	− 5	0	+ 3	+ 1	+ 5	− 2	+ 20	− 17	0

Unter völlig gleichen Verhältnissen lässt sich demnach mit dem Voltameter eine Uebereinstimmung auf etwa $^1/_{10\,000}$ erreichen.

Nicht so gut stimmen die Tiegel *A* und *C* unter sonst gleichen Verhältnissen.

Nr.	6	7	20	21	22	23	24	25	29
$A-C$	− 10	+ 18	− 38	− 12	− 12	− 12	+ 38	+ 35	− 6

Eine Abweichung im bestimmten Sinne lässt sich jedoch nicht nachweisen.

2. Einfluss des Auswaschens. Von Wichtigkeit sind weiter die Unterschiede, die die Niederschläge nach kalter bezw. warmer Behandlung aufweisen, wenn sie unter völlig gleichen Verhältnissen ausgeschieden sind. Da zwischen den Tiegeln *A* und *C*

[1]) E. Reimerdes, Inauguraldissertation. Jena 1896.

kein regelmässiger Unterschied besteht, sind auch die Versuche mit herangezogen, bei denen diese beiden gleichzeitig eingeschaltet waren.

Nr.	34	35	36	45	46	47	48	Mittel
kalt—warm	+ 11	+ 45	+ 67	+ 22	— 24	+ 34	+ 39	+ 28

Die Zahlen stimmen wenig überein, einmal findet sogar eine Abweichung im entgegengesetzten Sinne statt. Im Mittel ergiebt sich bei warmer Auswaschung ein um 0,28 *mg* kleinerer Niederschlag als bei kalter. Da sich während der einstündigen Behandlung in heissem Wasser 0,1 bis 0,2 *mg* Silber lösen, so scheint also bei kalter Auswaschung im Mittel etwa der gleiche Betrag Nitrat im Niederschlage eingeschlossen zu bleiben.

3. Niederschläge auf Platin und auf Silber. Eine weitere Frage, die schon häufiger aufgeworfen ist, betrifft etwaige Unterschiede zwischen Niederschlägen, die direkt auf Platin oder auf bereits vorhandenem Silber gebildet sind. Es scheint, als verhielten sich die verschiedenen Lösungen in dieser Beziehung nicht gleich. Versuch 81 ist mit frischer Lösung angestellt; hier war der Niederschlag auf blankem Platin um 0,19 *mg* leichter als auf Silber. Die häufiger elektrolysirte Lösung F_5 lieferte nach Versuch 82 auf Platin 0,33 *mg* weniger als auf Silber. Die saure Lösung L, die, wie bei Versuch 107 bestimmt, 3,9 *mg* HNO_3 auf 1 *g* $AgNO_3$ enthielt, ergab nach Versuch 95 auf Platin 0,16 *mg* weniger als auf Silber, während die Lösung F_5, die seit dem eben erwähnten Versuch 81 häufiger elektrolysirt war und dadurch, wie später (Versuch 98) festgestellt, 1,4 *mg* HNO_3 auf 1 *g* $AgNO_3$ enthielt, nach Versuch 96 auf Platin 0,91 *mg* weniger als auf Silber lieferte.

Besonders auffällig sind die Unterschiede zwischen den auf Silber und auf Platin gebildeten Niederschlägen während der Versuche 66 bis 71, wo eine saure Lösung in dem einen und eine mit Ag_2O versetzte Lösnng in dem anderen Tiegel elektrolysirt wurde. Die mit Ag_2O versetzte Lösung liefert bei zunehmender Dicke der Silberschicht im Tiegel wachsende Werthe des Niederschlages und nach Entfernung des Silbers ans dem Tiegel wieder den ursprünglichen niedrigen Werth. Die Niederschläge aus der sauren Lösung zeigen ebenfalls eine Zunahme, die aber weniger regelmässig ist; Versuch 71 kann hier nicht als Kontrole für 66 gelten, da zuvor der Lösnng mehr Säure zugesetzt war. Von der Annahme ausgehend, dass sich der Unterschied besonders zu Anfang der Elektrolyse geltend machen würde, wurde die Dauer der Elektrolyse für Versuch 73 nur anf 20 Minuten bemessen. Die gewonnenen Zahlen unterscheiden sich um 0,56 *mg* im früher beobachteten Sinne.

Ferner sind hier die Versuche 91 bis 94 anzuführen, die mit zwei Ag_2O-haltigen Lösungen verschiedener Herkunft angestellt wurden. Die Lösung L scheint danach den früher beobachteten Unterschied nicht mehr zu liefern, bei Lösung F_6 zeigt er sich deutlich und beträgt nach Versuch 91 0,60 *mg* und, wenn man 93 und 94 vergleicht, 1,15 *mg*.

Ein weiterer Anhalt dafür, dass auf Platin weniger als auf Silber ausgeschieden wird, scheint mir auch im Folgenden zu liegen. Die Versuche, die deshalb nicht unter die normalen (s. *S. 274*) gerechnet sind, da bei ihnen Platin die Kathode bildete, die sonst aber den normalen Bedingungen entsprechen (es sind dies die Versuche 26_1, 39_1, 49_1, 57_1, 59 und 81_1), liefern als Mittelwerth 0,97186 *g*, während die normalen 0,97219 *g* ergeben.

Nach allem diesen scheint ein derartiger Unterschied zwischen Platin und Silber thatsächlich zu bestehen. Auf Verluste beim Auswaschen ist er nicht zurückzuführen; vielleicht ist er in der Verschiedenheit der Oberflächen, die beim Platin glatt und

beim Silber rauh ist, begründet. Die Versuche 31 bis 33 und 51, die zur Aufklärung mit einem Silbertiegel *D* angestellt wurden, missglückten, da sich in demselben kein festhaftender Niederschlag erzielen liess, was an der besonderen Beschaffenheit der Oberfläche gelegen haben muss.

4. *Häufig elektrolysirte und saure Lösungen.* Eine wichtige Thatsache, die nur erst im Laufe der Versuche unzweifelhaft wurde, besteht darin, dass die Lösungen, wenn sie häufiger zur Elektrolyse benutzt sind, für die gleiche Strommenge schwerere Niederschläge liefern als frische Lösungen. Die schwereren Niederschläge sind schon äusserlich durch die Vertikalstreifung zu erkennen, über die auch Versuche von Hrn. Behn[1]) vorliegen, und durch ihre Neigung zur Bildung von groben Krystallen und Nadeln, während bei den aus frischen Lösungen gewonnenen Niederschlägen die Kathodenfläche mit feinen Krystallen gleichmässig bedeckt ist. Wenn auch nicht alle Lösungen den gleichen Grad der Veränderlichkeit zeigen, so ist doch nach den Beobachtungen an dem Bestehen einer solchen nicht zu zweifeln. Rodger und Watson[2]) haben bereits auf diese Veränderlichkeit des Elektrolytes hingewiesen, wovon weiter unten die Rede sein wird.

Betrachtet man zunächst die Versuche 12 bis 30, die in die Zeit vom 21. Februar bis 29. April 1896 fallen, und stellt die Niederschläge aus der stark elektrolysirten Lösung K_1 und aus den verhältnissmässig wenig gebrauchten Lösungen K_2 und K_3 einander gegenüber, so ergiebt sich noch kein Unterschied in dem angegebenen Sinne. Unter Ausschluss der Niederschläge, die auf Platin gebildet sind, liefert die Lösung K_1 nach den Versuchen 14, 15, 20, 23, 27_2, 29 und 30 als Mittelwerth 0,97208 *g*, während er für die Lösungen K_2 und K_3 nach den Versuchen 13, 17, 24 und 25 0,97223 *g* beträgt. Die häufiger gebrauchte Lösung lieferte danach eher etwas weniger; beide Lösungen liefern nahezu den normalen Werth des Niederschlages. Dass die Lösung K_1, trotzdem sie am Ende der Versuchsreihe bereits 11 *g* Silber auf 100 *ccm* Lösung geliefert hatte, noch nicht wesentlich geändert war, beweisen auch die Versuche 18, 19, 27 und 28, wo sie entweder mit K_2 oder mit der frischen Lösung F_1 direkt verglichen wurde. Nur Versuch 26 scheint dagegen zu sprechen, er ist jedoch nicht beweiskräftig, da auf Platin und auf dünnen Silberbezügen gerade mit frischen Lösungen auch sonst sehr kleine Werthe gefunden sind (Versuch 57, 58 und 79).

Ein anderes Verhalten zeigt die Lösung K_1 bereits in der Versuchsreihe 34 bis 44, die in die Zeit vom 25. Juni bis 4. Juli 1896 fällt. Die auf Platin gebildeten Niederschläge sind wieder von der Betrachtung ausgeschlossen. Für die Lösung K_1, aus der am Ende der Versuchsreihe 13 *g* Silber auf 100 *ccm* ausgeschieden war, ergiebt sich nach den Versuchen 35_2, 38_2, 40_2, 41_1, 42_1, 43_1 und 44_1 als Mittelwerth des Niederschlages 0,97271 *g*, während die gleichzeitig benutzte, weniger häufig elektrolysirte Lösung F_2 nach den Versuchen 40_1, 41_2, 42_2, 43_2 und 44_2 als Mittelwerth 0,97209 *g*, also nahezu den Normalwerth liefert. Die Niederschläge aus K_1 zeigten häufiger die vertikale Streifung und stimmten ihrem Gewichte nach wenig untereinander überein.

Noch stärker verändert zeigt sich die Lösung K_1 in der Versuchsreihe 45 bis 51 vom 16. bis 24. September 1896, an deren Ende sie 14 *g* Silber auf 100 *ccm* geliefert hat. Der Niederschlag ist stark streifig, enthält einzelne stark hervortretende Nadeln und beträgt nach den Versuchen 46_1, 47_1 und 48_1, im Mittel 0,97298 *g*, also fast $^1/_{1000}$ mehr als aus frischer Lösung.

---

[1]) Behn, *Wied. Ann.* **51.** *S. 105. 1894.*

[2]) Rodger und Watson, *Phil. Trans.* **186.** *II. S. 631. 1895.*

Die aus Frankfurter Krystallen hergestellten Lösungen zeigten eine stärkere Veränderlichkeit. F_1 liefert in Versuch 38, nachdem erst 6,5 *g* Silber auf 100 *ccm* aus ihr ausgeschieden waren, bereits einen stark streifigen Niederschlag von 0,97302 *g*, bei dem zum ersten Male am Boden des Tiegels ein violetter Fleck beobachtet wurde, von dem später noch mehr die Rede sein wird. Aehnlich verhalten sich die Lösungen F_3 während der Versuche 57 bis 60, 62 und 63 und F_5 während der Versuche 74 bis 78. Letztere ist bei Versuch 79 und 80 direkt mit dem bis dahin ungebrauchten Theile desselben und in Versuch 83 mit einer frischen Lösung von Schering verglichen. Danach liefert sie, nachdem etwa 5 *g* Silber auf 100 *ccm* aus ihr ausgeschieden waren, bereits nahezu $^1/_{1000}$ mehr als die frischen Lösungen. Die Lösungen F_4 und F_6 kommen hier nicht in Betracht, da ihnen HNO_3 bezw. Ag_2O zugesetzt ist.

Die Lösungen von Schering erschienen weniger veränderlich, wie die Versuche 99 und 100 zeigen.

Es dürfte somit trotz einiger Ausnahmen als erwiesen gelten, dass die Lösungen bei häufiger Elektrolysirung immer grössere Niederschläge für die gleiche Strommenge liefern, die sich schon äusserlich durch die Streifung zu erkennen geben. Der Unterschied zwischen frischen und gebrauchten Lösungen erreicht $^1/_{1000}$ des Betrages und zwar bei einigen Lösungen schneller als bei anderen.

Auch Rodger und Watson haben, wie bereits oben erwähnt, Unterschiede bis $^1/_{1000}$ in der Menge des Silberniederschlages aus frischen und häufiger gebrauchten Nitratlösungen gefunden. Sie benutzten allerdings zur Elektrolyse Ströme von 5 *A.* bei 250 *qcm* Kathoden- und bei 22 *qcm* Anodenfläche. Sie vermuthen, dass sich während der Elektrolyse basische Verbindungen bilden, und führen dabei an, dass auch von mir[1]) grössere Niederschläge aus Lösungen, die mit Ag_2O gesättigt waren, als aus neutralen erhalten sind.

Durch diese Anschauung beeinflusst, beschloss ich, die häufig elektrolysirte Lösung K_1 von Kahlbaum mit Ag_2O zu behandeln, um dann eine weitere Vergrösserung der Niederschläge zu erzielen. Die Lösung wurde in zwei Theile getheilt; der eine blieb unverändert, der andere wurde mit Ag_2O digerirt, das mit Hülfe von NaOH gefällt und gut ausgewaschen war. Die Ag_2O-haltige Lösung wurde hier, wie auch bei allen späteren Versuchen, vor der Einfüllung in die Tiegel sorgfältig filtrirt und nach Gebrauch wieder zu der übrigen mit Ag_2O versetzten Lösung geschüttet.

Diese beiden Lösungen wurden in Hintereinanderschaltung elektrolysirt. Das Ergebniss entsprach nicht den Erwartungen. Nach den Versuchen 52 bis 54 ist der Niederschlag aus den mit Ag_2O digerirten Theilen im Mittel um $^8/_{10\,000}$ leichter als der aus dem unveränderten Theile der Lösung K_1 und zeigt nicht mehr die Streifung des letzteren, sondern setzt sich gleichmässig ab. Die Versuche 55 und 56 zeigen, dass diese Veränderung nicht auf die beim Digeriren der Lösung angewandte Wärme zurückzuführen ist. Die Vergleiche der beiden Lösungen mit der frischen Lösung F_3 in den Versuchen 57 und 58[2]) ergaben in jedem Fall einen beträchtlichen Unterschied gegen F_3. Die Niederschläge aus beiden Theilen von K_1 haben ziemlich schwankende Werthe, die von der bereits im Tiegel befindlichen Silbermenge abzuhängen scheinen. Nach dem ersten Versuche dieser Reihe wurde der unveränderte Theil der Lösung K_1 mit Lackmuspapier auf Neutralität geprüft und erwies sich als deutlich sauer. Eine

[1]) Kahle, *Rep. Brit. Assoc. 1892. S. 148.*

[2]) In der Tabelle ist auf *S. 237* unter „Lösung" in der Spalte „Bezeichnung" bei Versuch 57_2 statt des Wiederholungszeichens K_1 und in der Spalte „Grad der Elektrolysirung" bei 57_2 und 58_2 statt des Wiederholungszeichens ein Strich zu setzen.

spätere Titrirung dieser Lösung mit NaOH (siehe Versnch 98) ergab 2,5 *mg* HNO_3 auf 1 *g* $AgNO_3$. Diese Säure mnss in der ursprünglich neutralen Lösung während der Elektrolyse entstanden sein, indem ein Theil der NO_3-Ionen nnter Mitwirkung des Wassers HNO_3 gebildet hat, entweder dadurch, dass direkt ein Theil der Anode oxydirt wird, oder dadurch, dass aus dem Nitrat der Lösung Ag_2O_2 gebildet wird, das sich an der Anode abscheidet. Auf diese Weise entstehen an der Anode die stets bei der Elektrolyse des Silbers beobachteten granen oder schwarzen Bezüge, die Oxydationsprodnkte des Silbers enthalten nnd deren Bildung ohne gleichzeitige Entwicklung freier Säure unmöglich ist.

Trotzdem der Elektrolyt also freie Sänre enthält, liefert er dennoch mehr Silber als im nentralen Zustande. Es fragt sich, ob auch Lösungen, denen absichtlich freie Säure zngesetzt ist, dieses merkwürdige Verhalten zeigen. Zur Anfklärung dieser Frage wnrden die 200 *ccm* der Lösnng F_3, aus der bisher 2 *g* Silber ansgeschieden waren, in zwei gleiche Theile getheilt, die in Hintereinanderschaltung mehrere Male (Versuch 59, 60, 62, 63) elektrolysirt wnrden; dem einen Theil F_3' wurde dabei von Mal zn Mal mehr Säure zugesetzt. Die anfangs normalen Beträge der Niederschläge nehmen im Laufe der Versnche zu, nnd zwar die aus der sauren Lösnng schneller als aus der neutralen. Nach Zusatz von 1 *mg* HNO_3 zn F_3' bildete sich ans ihr ein Niederschlag von braunvioletter Färbung, die zum ersten Male bei Versnch 38 allerdings nnr an einer Stelle des Bodens beobachtet war. Anch in diesem Falle macht sich die Färbung besonders am Boden bemerkbar. Bei den späteren Versuchen wurde meistens in der Mitte der vertikalen Tiegelwandung ein dentlich ausgeprägter, horizontal um den ganzen Tiegel laufender brann-violetter Ring beobachtet, der nach dem ebenfalls gefärbten Boden des Tiegels zu verschwimmt nnd nach oben schärfer abgegrenzt ist. Die Färbnng bleibt auch nach dem Entleeren der Tiegel bestehen, geht aber, wenn man die Tiegel nnter Wasser erhitzt, bei etwa 30° zunächst in Gelb über nnd verschwindet bei etwa 40° gänzlich. Nach dem Answaschen und Trocknen unterscheiden sich die früher gefärbten Niederschläge nicht von den normalen; nur am Boden der Tiegel blieben hänfiger trübe Flecke ohne metallischen Glanz zurück. Auch die Anoden nehmen in den sauren Lösnngen während der Elektrolyse ein anderes Anssehen als die in nentralen Lösungen an; in ersteren färben sie sich rostbrann, in letzteren bekanntlich grau. Der braune Bezug haftet weniger fest als der grane.

Die Lösung F_3' verlor die eben geschilderten Eigenschaften anf Zusatz von Ag_2O, während die Lösnng F_3 anf Znsatz von Säure sofort in den früheren Zustand von F_3 überging. Dies beweist Versnch 64, wo F'_3 einen ungefärbten Niederschlag von nahezu normalem Werthe, F_3 dagegen einen gefärbten, um 2,11 *mg* schwereren Niederschlag lieferte.

Diese Beobachtung wurde dnrch die Versnche 65 bis 72 an der Lösnng L bestätigt, die durch Zusammengiessen von F_1, F_2 nnd F''_3 entstanden nnd mit Ag_2O versetzt ist. Ein Theil derselben ist hernach angesäuert und liefert farbige, abnorm schwere Niederschläge, nachdem 2 *mg* HNO_3 auf 1 *g* $AgNO_3$ zugesetzt waren, während aus der Ag_2O-haltigen Lösung ungefärbte, gleichmässige Niederschläge entstehen, die mit zunehmender Dicke des Niederschlages schwerer werden. Die farbigen Niederschläge wnrden später auch bei Lösung L in Versnch 95 nnd bei Lösung F_3 in Versuch 102_2 nnd 103_1 beobachtet.

Nicht im Einklang hiermit stehen die Ergebnisse der Versuche 74 bis 83. Zur Bestätigung der früheren Erfahrungen sollten hier zwei Lösungen gleicher Herkunft

F_4 und F_5 (einer späteren Sendung krystallisirten Nitrats aus Frankfurt entstammend), von denen die erstere angesäuert, die letztere im ursprünglichen Zustande war, mit einander verglichen werden. Wider Erwarten änderte sich jedoch die ursprüngliche, neutrale Lösung bei wiederholter Elektrolysirung schneller als die angesäuerte, mit der sich auch nicht die früher beobachtete Färbung des Niederschlages erzielen liess. Dass sich aus der Lösung F_5 in Folge der wiederholten Elektrolyse erheblich mehr Silber ausschied, wurde auch durch Vergleich mit dem noch nicht elektrolysirten Theile von F_5, sowie mit einer frischen Lösung aus Schering'schen Krystallen in den Versuchen 79 bis 83 festgestellt.

Eine zuverlässige Erklärung dieser verwickelten Vorgänge zu geben, ist mir nicht möglich. Die Annahme von Rodger und Watson, dass die Zunahme des Niederschlages aus häufiger gebrauchten Lösungen auf die Bildung von Ag_2O in den Lösungen zurückzuführen sei, scheint mir jedoch wenig begründet, da die Lösungen bei häufiger Elektrolyse sauer werden und da ein gleichzeitiges Vorhandensein von Ag_2O und freier Säure nicht denkbar ist. Diese Säurebildung dürfte (*S. 271*) auf die unvollständige Auflösung der Anode zurückzuführen sein. Vielleicht gehen die hier gebildeten Verbindungen, die nach neueren Untersuchungen[1]) nicht einfach aus Ag_2O_2 bestehen, sondern wesentlich verwickeltere Zusammensetzung besitzen sollen, theilweise in Lösung und werden dann auch elektrolysirt unter Abscheidung von Sauerstoffverbindungen des Silbers. Eine andere Möglichkeit wäre, dass sich, ähnlich wie Foerster und Seidel[2]) bei der Elektrolyse des Kupfersulfats beobachteten, auch bei der Elektrolyse des Silbernitrats Verbindungen mit Silberionen von geringerer Werthigkeit als die normalen bildeten.

5. Farbige Niederschläge. Weiter bleibt vorläufig die Frage offen, ob die farbigen Niederschläge dieselbe Entstehungsursache haben, wie die ungefärbten Niederschläge von zu hohem Gewicht, und sich nur bei Verstärkung des für die letzteren erforderlichen Zustandes der Lösung bilden, oder ob hier eine ganz neue Erscheinung vorliegt. Dass die Bildung der farbigen Niederschläge mit den Vorgängen an der Anode zusammenhängt, dafür scheint mir Folgendes zu sprechen. Sie bilden sich nur in der unteren Hälfte des Tiegels, wohin die an der Anode in Lösung gegangenen Nebenprodukte durch die von der Anode abfliessende konzentrirte Lösung hauptsächlich geführt werden. Ferner treten sie nicht auf, wenn man die abnorme Lösung in einem Hebervoltameter elektrolysirt, in dem die an der Anode gelösten Stoffe nicht zur Kathode gelangen können.

Dies beweist folgender am 21. Nov. 1896 angestellter Versuch. Tiegel *A* war mit einem kleinen Becherglase, das die Anode enthielt, durch einen 3 *cm* langen und 1 *cm* weiten Heber verbunden, der ebenso wie die beiden Gefässe mit der Lösung gefüllt war. In Hintereinanderschaltung hiermit befand sich Tiegel *B* in üblicher Anordnung. Beide Voltameter waren mit der Lösung L beschickt, die 20 *mg* HNO_3 auf 1 *g* $AgNO_3$ enthielt, und wurden 40 Minuten lang von einem Strom von 0,3 bis 0,4 *A.* durchflossen. An der Kathode des Hebervoltameters wurde dabei 0,87306 *g* ungefärbtes Silber, im gewöhnlichen Voltameter 0,87350 *g* gefärbtes Silber abgeschieden. Die Zahlen sind mit den übrigen nicht vergleichbar, da bei diesem Versuche das Clark-Element nicht kompensirt wurde.

[1]) Sie bestehen vermuthlich nach Šulc, *Zeitschr. f. anorg. Chem.* **12.** *S. 89. 1896* aus 3 Ag_2O, $AgNO_3$, nach Mulder und Heringa, *Journ. Chem. Soc. Abstr.* **70.** *II. S. 561. 1896* aus 2 Ag_3O_4, $AgNO_3$ oder 3 Ag_2O_2, $AgNO_3$.

[2]) Foerster und Seidel, *Zeitschr. f. anorg. Chem.* **14.** *S. 106. 1897.*

Es mag hier noch Erwähnung finden, dass die Lösungen die Eigenschaft, farbige Niederschläge zu bilden, bei längerem Digeriren mit fein zertheiltem Silber verlieren. Die Lösung L_4, die am 8. Februar 1897 (Versuch 95) noch den farbigen Niederschlag lieferte, war am 22. Februar 1897 20 Stunden bei etwa 90° mit Silberspähnen digerirt, wodurch sich ihr Säuregehalt nicht wesentlich änderte. Nach Versuch 107_3 und 108_1 besitzt der aus ihr nach dieser Behandlung abgeschiedene Niederschlag allerdings noch den hohen Werth, aber nicht mehr die früher beobachtete violette Färbung.

6. *Silberoxydhaltige Lösungen.* Schliesslich mögen noch einige Worte über die Ag_2O-haltigen Lösungen folgen. Wenn es auch möglich war, durch Digeriren der abnormen Lösungen mit Ag_2O die Entstehung der farbigen Niederschläge zu verhindern, so lieferten die Ag_2O-haltigen Lösungen doch nicht immer die normalen Niederschlagswerthe, sondern zeigten vielmehr, trotz Aufwendung grösster Sorgfalt bei den Versuchen, ein unregelmässiges Verhalten. Die Veränderlichkeit dieser Lösungen mit dem Grade der Elektrolysirung konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Die Menge des aus ihnen abgeschiedenen Silbers scheint jedoch stärker als bei den übrigen Lösungen von der Menge des bereits in den Tiegeln enthaltenen Silbers abhängig zu sein. Ausser dem hierfür bereits auf *S. 118* mitgetheilten Material kann hierfür noch Versuch 101_3 und 102_1 angeführt werden. Unter Ausscheidung derjenigen Versuche, bei denen der Niederschlag auf blankem Platin gebildet war, ergiebt sich aus den Versuchen 54_2, 58_2, 64_1, 65_3, 67_1, 68_1, 69_1, 70_1, 72_1, 84_1, 85_3, 86_2, 87_3, 88_3, 89_1, 90_1, 90_3, 91_2, 92_3, 93_3, 94_2, 100_3, 101_1, 101_3 und 102_1 als Mittelwerth des Niederschlages aus Ag_2O-haltigen Lösungen 0,97257 *g* gegenüber 0,97219 *g* als Mittelwerth aus normalen Lösungen. In guter Uebereinstimmung hiermit habe ich bei früher angestellten Versuchen (siehe *S. 119*) aus Ag_2O-haltigen Lösungen im Mittel einen um $^5/_{10000}$ schwereren Niederschlag als aus normalen Lösungen gefunden.

Die im Vorigen behandelten Fragen über die Fehlerquellen des Silbervoltameters sind selbst durch das umfangreiche Beobachtungsmaterial grösstentheils nicht endgültig so weit beantwortet, dass nun eine abgeschlossene Vorschrift für den Gebrauch des Silbervoltameters gegeben werden könnte. Als Grundlage für die Systematik weiterer Messungen in diesem Sinne werden sie jedoch von Werth sein.

V. Clark-Elemente.

Es fragt sich jetzt, welcher Werth der E. M. K. des Clark-Elementes kann nach den angestellten Versuchen als der zuverlässigste gelten. Zur Bestimmung dieses Werthes sind diejenigen Versuche heranzuziehen, bei denen die oben besprochenen Fehlerquellen möglichst vermieden waren. Es sind daher nur diejenigen Versuche berücksichtigt, bei denen die folgenden Bedingungen erfüllt gewesen sind:

Der Niederschlag war auf einem bereits im Tiegel vorhandenen Niederschlag gebildet, letzterer überstieg jedoch nicht 4 *g*.

Die Niederschläge waren erst wiederholt kalt ausgespült und standen dann 1 Stunde lang in heissem Wasser von etwa 80°.

Die zur Elektrolyse benutzte 20-prozentige Lösung hatte nicht mehr als 2 *g* Silber auf 100 *ccm* geliefert. Die Grenze ist hier sehr niedrig gesetzt wegen der starken Veränderlichkeit der aus Frankfurter Krystallen hergestellten Lösungen.

Diesen Bedingungen entsprechen die 26 in der folgenden Tabelle zusammengestellten Versuche.

Normale Versuche.

Versuch Nr.	Silberniederschlag für 40 Min. in *g*	Δ $^1/_{100}$ *mg*	Versuch Nr.	Silberniederschlag für 40 Min. in *g*	Δ $^1/_{100}$ *mg*	Versuch Nr.	Silberniederschlag für 40 Min. in *g*	Δ $^1/_{100}$ *mg*
24_1	0,97263	+ 44	58_1	0,97187	− 32	83_1	0,97207	− 12
24_2	215	− 4	59_2	202	− 17	84_2	210	− 9
25_1	252	+ 33	60_2	249	+ 30	85_1	234	+ 15
25_2	217	− 2	74_2	202	− 17	108_2	243	+ 24
27_1	190	− 29	75_2	246	+ 27	109_1	240	+ 21
40_1	235	+ 16	76_2	280	+ 61	110_1	229	+ 10
41_2	216	− 3	79_2	165	− 54	114_2	190	− 29
42_2	200	− 19	81_2	210	− 9	115_1	201	− 18
43_2	207	− 12				115_2	201	− 18

Hieraus ergiebt sich für die normalen Niederschläge der Mittelwerth 0,97219 *g*, der oben schon häufiger zum Vergleiche mit anderen Niederschlägen angezogen ist. Der mittlere Fehler einer Bestimmung ist ± 0,27 *mg*, der des Mittelwerthes ± 0,05 *mg*.

An diesem Werthe ist zur Berechnung der E.M.K. des Clark-Elementes wegen der Wägung in Luft (s. *S. 231*) eine Korrektion von − 0,03 *mg* und wegen der Löslichkeit des Silbers in heissem Wasser (s. *S. 233*) eine solche von + 0,14 *mg* anzubringen. Als Silberniederschlag für 40 *Minuten* ist unter den oben beschriebenen Versuchsbedingungen also

$$p = 0{,}9723\ g$$

in Rechnung zu setzen. Der Widerstand, an dessen Enden das Clark-Element kompensirt wurde, beträgt nach Vergleichungen mit den Normalen der Reichsanstalt[1])

$$w = 4{,}000\,02\ \textit{int. Ohm}\ \text{bei}\ 18^0.$$

Unter Einführung des gesetzlich festgelegten Silberäquivalents von 1,118 *mg/sek.* ergiebt sich für die E.M.K. des Clark-Elementes bei 0°

$$e_0 = \frac{972{,}3 \times 4{,}000\,02}{1{,}118 \times 60 \times 40}$$

$$= 1{,}4494_5\ \textit{int. Volt}$$

und

$$e_{15} = 1{,}4330_5\ \textit{int. Volt.}$$

unter Einführung der in der Reichsanstalt[2]) bestimmten Differenz von 0,0164 *int. Volt* zwischen der E.M.K. bei 0° und bei 15°.

VI. Cadmium-Elemente.

Im Anschluss hieran möchte ich noch das Ergebniss einer silbervoltametrischen Bestimmung des Cadmium-Elementes bei 20° mittheilen, die die Herren Jaeger und Diesselhorst im Januar d. J. in der Reichsanstalt ausgeführt und mir freundlichst zur Verfügung gestellt haben. Die Versuche sind nach demselben Verfahren und unter Innehaltung wesentlich gleicher Bedingungen, wie die hier als normal bezeichneten, durchgeführt. Als Kompensationswiderstand wurde dieselbe 4 *Ohm*-Büchse benutzt. Das eine der beiden hintereinander geschalteten Voltameter bildete Tiegel *A*. Das zweite *C'* war eine flache Platinschale von etwa 70 *qcm* Kathodenfläche. Damit das Silber besser haftete, waren beide Tiegel leicht angeätzt. Der Elektrolyt war eine 20-prozentige Lösung von Kahlbaum'schen Nitratkrystallen. Die Tiegel enthielten

[1]) Jaeger und Kahle, *Wied. Ann.* ***64.*** *S. 456. 1898.*
[2]) Jaeger und Kahle, *diese Zeitschr.* ***18.*** *S. 161. 1898.*

stets 75 *ccm* derselben. Die Anoden waren stabförmig und hatten annähernd dieselben Abmessungen wie die von mir benutzten. Der Strom besass eine Stärke von etwa 0,25 *A.* nnd wurde eine Stnnde geschlossen gehalten, sodass jedes Mal etwa 1,025 *g* Silber niedergeschlagen wurde. Nachdem die Niederschläge kalt abgewaschen waren, wnrden sie etwa $^1/_2$ Stunde in Wasser von etwa 70° belassen. Die wegen der Löslichkeit des Silbers anznbringende Korrektion wurde unter diesen Umständen zu 0,03 *mg* bestimmt. Die Versnche lassen sich paarweise zusammenfassen. Beim ersten (Reihe 1 der Tabelle) wurde ein Niederschlag ans einmal benutzter Lösung anf blankem Platin gebildet, beim zweiten (Reihe 2 der Tabelle) wurde anf diesem Niederschlag ein zweiter ans frischer Lösnng erzengt.

In der folgenden Tabelle sind die Versuchsergebnisse znsammengestellt. Die angegebenen Zahlen sind auf einen Mittelwerth der E.M.K. reduzirt, der durch Vergleichung einer grossen Zahl von Elementen gefunden wurde.

Voltametrische Bestimmnng des Cadminm-Elementes von Jaeger und Diesselhorst.

Versuch Nr.	Tiegel	E. M. K. des Cadmium-Elementes bei 20°	
		Reihe 1	Reihe 2
1	*A*	1,01863	1,01850
	C'	60	64
2	*A*	45	47
	C''	35	31
3	*A*	34	54
	C'	40	56
4	*A*	35	53
	C''	45	66
Mittel	*A*	1,01844	1,01851
	C'	1,01845	1,01854

Als Gesammtmittel ergiebt sich aus diesen Versuchen demnach für die E.M.K. des Cadminmelementes bei 20°

$$e = 1{,}0184_9 \ \textit{int. Volt.}$$

Die Zahlen zeigen wohl deshalb eine bessere Uebereinstimmung unter einander als die vorigen (die grösste Abweichung vom Mittel bleibt unter $^2/_{10\,000}$), weil die Versnche von vornherein nnter gleichen Bedingungen ausgeführt wurden, während ich erst im Lanfe der Versnche bestimmte Regeln für dieselben ermittelte. Es zeigt sich anch hier, dass die auf Platin gebildeten Niederschläge (im Mittel um etwa $^1/_{10\,000}$) kleiner als die auf Silber ausfallen.

VII. Schlussergebniss.

Durch direkte oft wiederholte Vergleichnng der Clark- nnd Cadmium-Elemente[1]) nntereinander hat sich als Verhältniss der beiden Elemente ergeben

$$\frac{\text{Clark } 15^\circ}{\text{Cadm. } 20^\circ} = 1{,}406\,63\,.$$

Die beiden nnabhängig von einander ermittelten absolnten Zahlen liefern

$$\frac{\text{Clark } 15^\circ}{\text{Cadm. } 20^\circ} = 1{,}407\,03\,.$$

[1]) Jaeger und Kahle, *diese Zeitschr.* **18.** *S. 161. 1898.*

Vertheilt man die geringe Differenz unter der Annahme, dass das direkt ermittelte Verhältniss den richtigen Werth darstellt, auf die beiden absoluten Zahlen, so ergiebt sich

Clark 15° = 1,4328$_5$ *int. Volt.*
Cadm. 20° = 1,0186$_5$ „ „

Der diesen Zahlen anhaftende Fehler wird kaum $^2/_{10000}$ betragen.

Ferner erhält man demnach

Clark 0° = 1,4492$_5$ *int. Volt.*

Die seiner Zeit von mir vorgenommene absolute Bestimmung dieses Werthes mit Hülfe des Helmholtz'schen Elektrodynamometers (vgl. die Einleitung) ergab

Clark 0° = 1,4488 *Volt.*

Da bei dieser Bestimmung dieselben Elemente und derselbe Kompensationswiderstand benutzt wurden, so lässt sich jetzt aus den hier beschriebenen silbervoltametrischen Messungen das Silberäquivalent für die von mir mit dem Helmholtz'schen Elektrodynamometer bestimmte Stromeinheit ableiten.

Es ergiebt sich

$E = 1,1183$ *mg/sek.*,

in guter Uebereinstimmung mit den früher gefundenen Werthen.

Neue Konstruktion des Uhrwerk-Heliostaten nach A. M. Mayer[1]).

Von
C. Leiss.
(Mittheilung aus der R. Fuess'schen Werkstätte in Steglitz bei Berlin.)

Der hauptsächlichste Unterschied dieses Heliostaten von denen der gebräuchlichen Konstruktion besteht darin, dass bei ihm der eigentliche durch das Uhrwerk bewegte Spiegel durch eine ein paralleles Lichtbüschel erzeugende Linsenkombination ersetzt ist. Die Vorzüge dieses Heliostaten gegenüber einem solchen mit Spiegel sind nicht gering anzuschlagen. Während ein gewöhnlicher Heliostat — selbst wenn er mit einem relativ grossen Spiegel versehen ist — in unseren Breiten ein nur relativ kleines paralleles Lichtbündel zu reflektiren vermag, sendet dieser neue Heliostat, da die Lichtstrahlen stets senkrecht in seine Sammellinse einfallen, in allen Breiten die gleiche Lichtmenge aus. Zudem wird die Intensität des aus der Linsenkombination austretenden Lichtbündels durch die Konzentration der grossen Sammellinse ganz beträchtlich erhöht.

Die Anwendung dieses Instrumentes wird sich deshalb in den höheren Breiten und insbesondere dann empfehlen, wenn es auf eine möglichst intensive Beleuchtung (Mikrophotographie, Spektrophotographie, Projektion u. s. w.) ankommt.

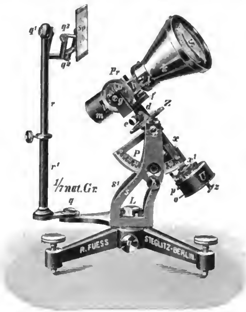
Die mechanische Anordnung dieses in beistehender Figur abgebildeten Heliostaten entspricht im Wesentlichen ganz derjenigen eines parallaktisch montirten Fernrohres, nur erfordert die Konstruktion des letzteren seltener oder gar nie dessen Benutzung auf dem ganzen Erdball, wie es die Einrichtung dieses Heliostaten gestattet.

In das Kernstück eines kräftigen, mit drei Nivellirschrauben versehenen Dreifusses passt ein konischer Zapfen (die Azimuthachse), um welchen das eigentliche

[1]) Vgl. A. Goldsborough Mayer, *Amer. Journ. of Science (4)* **4.** *S. 306. 1897*; Referat in *dieser Zeitschr.* **18.** *S. 56. 1898.*

von den beiden Ständern s und s^1 getragene Instrument gedreht werden kann. Die Fixirung dieser Drehbewegung geschieht mit der Schraube a. Zwischen den beiden Ständern s und s^1 befindet sich die mit Korrektionsschrauben versehene Dosenlibelle L.

Am oberen Ende von s und s^1 ist die horizontale Achse c gelagert, um welche sich gemeinsam der die Polhöhe des jeweiligen Ortes anzeigende, in Grade getheilte Quadrant P, sowie die mit dem 90°-Strich von P koïnzidirende Stundenachse x drehen lässt. Der Ableseindex für die Theilung auf P ist auf die abgeschrägte Fläche der runden Oeffnung in s aufgetragen. Zur Arretirung der Achse c dient die Schraube b.



Die Verbindung des am unteren Ende der Buchse von x befestigten Uhrwerks U mit der Stundenachse geschieht mit Hülfe des mit letzterer verbundenen Zahnrades x^1, welches in einen aus dem Uhrgehäuse hervorragenden Trieb eingreift. Zur Vermeidung etwaigen todten Ganges im Zahngriff besteht x^1 aus zwei durch Federung gegeneinander wirkenden gleich grossen Zahnrädern. Das unterste spitz auslaufende und gehärtete Ende von x setzt sich auf ein gleichfalls hartes und ebenes, in das Uhrgehäuse eingesetztes Stahlstück auf. Dadurch wird verhindert, dass die schwach konische Stundenachse durch das auf ihr lastende Gewicht zu fest in ihre Buchse eingedrückt und somit der leichte und sichere Gang des Heliostaten beeinträchtigt wird. Damit auch in der mehr der Horizontalen genäherten Lage der Stundenachse (Aequator oder dessen Nähe) das auf letzterer ruhende Gewicht nach Möglichkeit entlastet wird, ist eine an der Unterseite der Buchse von x befestigte, kräftig federnde Friktionsrolle vorgesehen.

Die Arretirung der Uhr nach dem Gebrauch des Heliostaten wird durch Ausrücken des Hebels o bewirkt. Zur Regulirung des Gehwerkes dient ein aus dem Mantel des Gehäuses vorstehender Knopf p, dessen Wirkungsweise durch die Buchstaben A und R erläutert ist.

Auf das obere, aus dem Zifferblatt Z ragende konische Ende der Stundenachse x ist die drehbare Hülse d aufgesteckt, welche mittels der Schraube e mit x verbunden werden kann. Ein an d befestigter Zeiger bestreicht das von vier zu vier Zeitminuten getheilte, mit der Buchse der Stundenachse x fest verbundene Zifferblatt. Die Hülse d trägt an ihrem oberen Ende den Lagerbock f für die Deklinationsachse g. Diese wird von zwei zapfenartigen Fortsätzen des innerhalb des Lagerbockes f befindlichen Metallrahmens h gebildet, an welch letzterem auch die die Deklinationstheilung tragende Kreisscheibe D befestigt ist. Als Marke zur Einstellung der Deklination dient der an f angebrachte Zeiger i. Mit dem ringförmigen Fortsatz des Rahmens h ist der aus Aluminium gefertigte Trichter k verbunden, in dessen äusserstes, weites

Ende die etwa 9 *cm* grosse Sammellinse *S* eingesetzt ist. Die in die Linse eintretenden und von dieser konvergent gemachten Strahlen gelangen da, wo der Strahlenkegel einen Durchmesser von etwa 40 *mm* besitzt, in eine entsprechend gekrümmte Konkavlinse, aus welcher die Strahlen sodann als ein paralleles intensives Bündel austreten. Mittels zwei an ihren Stirnflächen gerieften und sich gegenüber liegenden Knöpfen *l* kann die Konkavlinse innerhalb geringer Grenzen (ungefähr 1,5 *cm*) verschoben werden. Ohne diese geringe Verschiebung würde es bei der starken Krümmung der Sammellinse schwer erreichbar sein, bei verschieden grossen Entfernungen der vom Heliostaten aufgestellten Apparate diese immer noch mit einem möglichst intensiven kleinen Lichtbündel zu erleuchten, da sich auf grosse Entfernungen schon eine mässige Divergenz der Strahlen bemerkbar macht, wenn auch bei einer Distanz von etwa 2 *m* das Lichtbündel immer noch als ein paralleles angesehen werden kann. Gegenüber der trichterförmigen Röhre mit der Sammellinse ist an dem Rahmen *h* das Gewicht *m* angebracht, welches der anderen Seite von *h* das Gleichgewicht hält.

Innerhalb des Rahmens *h* befindet sich das totalreflektirende Prisma *Pr*, dessen eine Kathetenfläche, aus der das Licht austritt, nach dem Pol gerichtet ist. Das reflektirte Strahlenbündel wird also stets in der Richtung der Stunden- oder Polarachse zurückgeworfen werden. Doch trifft dies ohne sonstige Vorkehrung der Prismenanordnung nur in jenen Fällen zu, wenn die Deklination gleich Null ist (Zeit der Tag- und Nachtgleichen). Zu jeder anderen Jahreszeit würde, da das in das Prisma eintretende Licht nicht senkrecht auf die eine Kathetenfläche auffällt, das austretende Lichtbündel beim Gang des Heliostaten eine mehr oder minder grosse oszillirende Bewegung ausführen. Ein freihändiges Nachstellen des drehbar eingerichteten Prismas wäre mühsam und zeitraubend, selbst wenn eine Orientirungstheilung dazu vorhanden wäre. Es wurde deshalb eine mit dem um *g* drehbaren Prisma einerseits und dem festen Lagerbock *f* andererseits verbundene Gelenkeinrichtung (in der Figur nicht sichtbar) angebracht, die stets bei der Einstellung der Deklination automatisch dem Prisma die richtige Winkelstellung verleiht. In der Beschreibung des ersten von Mayer konstruirten und beschriebenen derartigen Heliostaten ist eine solche oder ähnliche für den praktischen Gebrauch des Heliostaten fast unentbehrliche Einrichtung nicht erwähnt und auch aus der gegebenen Figur nicht zu ersehen.

Um nun das aus dem Prisma austretende Lichtbündel nach einer beliebigen Stelle weiter zu reflektiren, ist das Instrument mit dem Spiegel *Sp* ausgerüstet, welcher für die allseitige Beweglichkeit mit dem vierfachen Scharnirgelenk *q* und $q^1\,q^2\,q^3$ versehen ist und ferner mittels des zylindrischen Stabes *r* und der Schiebehülse r^1 hoch- und tiefgestellt werden kann. Anstatt des Spiegels *Sp* kann nöthigenfalls auch ein Prisma angewandt werden.

Zur Einstellung und Ingangsetzung des Heliostaten verfährt man folgendermaassen:

1. Einstellung der *Breite des Ortes* mit Hülfe der Breitengradtheilung auf dem Quadranten *P*. An dieser Einstellung wird, solange der Heliostat unter gleichem Breitengrad verbleibt, nie wieder eine Aenderung vorgenommen.

2. *Vertikalstellung der Azimuthachse* durch Einstellen der Libelle *L* mittels der Nivellirschrauben im Dreifuss.

3. *Einstellung der Zeit.* Nachdem die Uhr aufgezogen (Griff *z*) stellt man den Zeiger derselben nach Lösen der Schraube *b* auf die richtige Zeit (*wahre Sonnenzeit des Ortes*).

4. *Ermittlung der Meridianstellung.* Ist die Uhr richtig gestellt und in Gang gesetzt, so ist alsdann die Stundenachse *x* der Erdachse parallel zu stellen. Dazu löst

man die Klemmschraube *a* der Azimuthachse und dreht letztere (an $s\,s^1$ angefasst) so lange, bis das aus *Pr* austretende Strahlenbündel das Prisma im Sinne der gemachten Drehbewegung gleichmässig erfüllt, und klemmt sodann *a* wieder fest. Eine Diopter-einrichtung, wie solche die übrigen Heliostaten meist besitzen, ist hierbei entbehrlich.

5. Die Einstellung der *Deklination der Sonne* geschieht durch geringes Neigen der Linsenkombination in *k* um die Achse *g*, bis dass der die Deklinationstheilung auf *D* bestreichende Zeiger *i* die richtige Deklination anzeigt. Ist letztere nicht bekannt, so genügt es auch vollkommen zur Einstellung der Deklination, die Neigung ohne Rücksicht auf die Theilung soweit vorzunehmen, bis dass wie bei der Meridianstellung das in *Pr* deutlich erblickte und hellleuchtende kreisförmige Lichtbündel symmetrisch oder ganz gleichmässig das Prisma erfüllt.

Aufhängevorrichtung für Anschlusslatten bei Kontrolnivellements.

Von
Institutsmechaniker **M. Fechner** in Potsdam.

(Mittheilung aus der Werkstatt des Königl. Geodätischen Instituts.)

Bei den Kontrolnivellements zur Revision der Höhenlage der Nullpunkte von selbstregistrirenden Fluthmessern hat sich das Bedürfniss herausgestellt, eine Vorrichtung zu besitzen, welche gestattet, die Anschlusslatte mit Sicherheit so aufzuhängen, dass ihr Nullpunkt mit dem Nullpunkt des Fluthmessers in gleicher Höhe liegt; denn theils sind diese letzteren Nullpunkte schwer zugänglich und die Latte muss mit der Hand angelegt werden, theils liegen sie so, dass sie von dem ausserhalb des Pegelhauses aufgestellten Nivellirinstrumente aus nicht sichtbar sind. Um diesen Uebelständen zu begegnen, sind nach den Angaben des Hrn. Prof. Westphal in der Werkstatt des Königlichen Geodätischen Instituts folgende Vorrichtungen von mir konstruirt worden.

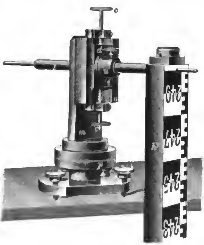


Fig. 1.

Mit dem vertikalen Träger *m* (Fig. 1) ist die Schlittenführung *n* verbunden; sie liegt mit zwei, in der Figur nicht sichtbaren Kugelzapfen in zwei Pfannen des Trägers und ist durch zwei an der Rückseite des Apparates angebrachte, in der Figur gleichfalls nicht sichtbare Schrauben am Träger befestigt; durch entsprechendes Anziehen und Lösen dieser Schrauben kann die Schlittenführung in ihren Lagern verstellt und horizontirt werden. Der Schlitten *i* ist in seiner Führung mittels der Kordelschrauben *cc'* vertikal verstellbar. Mit dem Schlitten fest verbunden ist das durchbohrte Führungsstück *u*, in dessen Bohrung ein gerader Stahlzapfen *l* genau hineinpasst, der mittels der Druckschraube *d* beliebig festgestellt werden kann; der Stahlzapfen *l* ist an beiden Enden kegelförmig und gut zentrisch abgedreht und endigt in feinen Spitzen.

Diese ganze Vorrichtung ist mittels eines Zapfenstücks um die Buchse *p* drehbar; mit Hülfe der drei Fussschrauben *a* lässt sich der Apparat horizontiren und durch eine in der Figur nicht sichtbare Feststellschraube mit dem Pegeltisch fest verbinden.

Ein gutes, mit Gegengewicht versehenes Dosenniveau *h* (Fig. 2), welches mittels einer passenden Aussparung auf den Stahlzapfen *l* aufgesetzt wird, gestattet die genaue Horizontirung des Apparates. Ist diese erfolgt, so wird statt des Niveaus die Anschlussplatte *h'* auf den Zapfen aufgesteckt und, um Durchbiegungen zu vermeiden, möglichst nahe an das Führungsstück *u* herangebracht. Es befinden sich dann die Achse des Stahlzapfens, die beiden Endspitzen und der Anfangspunkt der Lattentheilung in *einer* Horizontalen.

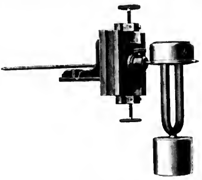


Fig. 2.

Anschlussplatte und Dosenniveau haben gleiches Gewicht. Bei Anwendung der nöthigen Vorsicht zeigt sich keine Verbiegung der Endspitzen, gleichviel ob Latte oder Niveau aufliegen, oder ob der Stahlzapfen frei ist.

Beim Gebrauch wird der Apparat mit Hülfe des Dosenniveaus horizontirt und dann so gedreht und mit Hülfe der Schrauben *cc'* vertikal verstellt, dass die eine Endspitze von *l* mit dem Nullpunkt des Fluthmessers koïnzidirt. Zur Kontrole empfiehlt es sich, den Stahlstab *l* umzulegen, um festzustellen, dass er nicht verbogen ist. Der Apparat wird dann so weit gedreht, dass die andere Spitze vom Nivellirinstrument aus sichtbar wird; statt des Niveaus wird die Latte aufgesteckt und die Messung kann beginnen.

Eine einfachere Form des Apparates, ohne Vertikalachse und ohne Vorrichtung zum Drehen, zeigt Fig. 2. Sie kommt zur Anwendung, wenn der Nullpunkt vom Nivellirinstrument aus gesehen werden kann, und wird mittels zweier Befestigungsschrauben und des Flantsches *f* auf dem Pegeltisch befestigt.

Fig. 1 zeigt den Apparat mit aufgesteckter Latte, Fig. 2 mit aufgelegtem Niveau.

Ueber einen Gitter-Spektral-Apparat.

Von
H. Olsen.

(Mittheilung aus der optisch-astronomischen Werkstätte von C. A. Steinheil Söhne in München.)

Das nachfolgend beschriebene Instrument stellt gegen die schon seit 1893 ausgeführte Konstruktion eines Steinheil'schen Gitter-Spektral-Apparates insofern eine Verbesserung dar, als die Messung der Ablenkung durch das Reflexionsgitter eine gleich genaue wie bei feineren Winkelmessinstrumenten ist und der Uebergang von dieser gemessenen Ablenkung zu den Wellenlängen durch eine einfache Formel bewerkstelligt wird, während beim früheren Apparat dies nur durch graphische Interpolation möglich war[1]).

[1]) Siehe Preisliste über Instrumente für Astronomie und Physik 1894 von C. A. Steinheil Söhne, München.

Die Konstruktion des Instruments ist auf Grundlage der s. Zt. von Prof. Lippich[1]) angegebenen einfachen Gleichungen zur Bestimmung der Wellenlängen an Reflexionsgittern erfolgt. Als Gitter wird ein ebenes Rowland'sches Diffraktionsgitter verwendet. Das Beobachtungsfernrohr steht fest, nur das Gitter wird gedreht und dieser Drehungswinkel gemessen.

Durch Auswechslung des Beobachtungsfernrohrs mit einer photographischen Kamera lässt sich der Apparat neben der optischen Beobachtung auch zur photographischen Aufnahme der Gitter-Spektra verwenden.

Die Zusammensetzung und obere Ansicht des Instruments ist in Fig. 1, die äussere Ausstattung in Fig. 2 wiedergegeben.

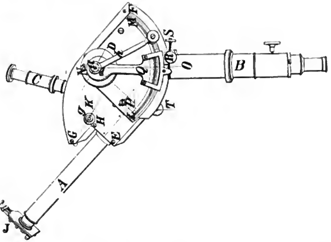


Fig. 1.

Der Kasten des Apparats trägt die Platte *EFGH* als Deckel, letzterer einen getheilten Viertelkreis mit Nonius und Lupe zum Ablesen. Im Innern des Kastens befinden sich das Gitter *D*, Prisma *P* und Spiegel *K*. Die Verstellung des Gitters geschieht um die Achse *a* durch den Noniusarm *Q*. *A* ist das Kollimatorrohr mit Spalt *J*, *B* das Beobachtungs- und *C* das Skalen-Fernrohr.

Die von der Spaltöffnung kommenden Strahlen treten unter sich parallel aus dem Kollimator-Objektiv heraus, werden durch das rechtwinklige Prisma *P* in der Richtung *Pa* auf die Gitterebene *D*, von da weiter in der Richtung *aO* reflektirt. Wird das Gitter durch Drehen so gestellt, dass die Normale der Gitterebene den Winkel *PaO* halbirt, so sieht man im Beobachtungs-Fernrohr das durch direkte Reflexion am Gitter entstandene Spaltbild; fällt letzteres genau mit dem Fadenkreuz im Okular zusammen, so ist hierdurch die Nullstellung des Instruments hergestellt, d. h. auf beiden Seiten von diesem äusserlich durch den Nonius angegebenen Nullpunkt liegen die Spektra verschiedener Ordnung symmetrisch angeordnet.

Der Drehungswinkel des Gitters (um an Stelle des Spaltbildes die zu bestimmende Linie im Fadenkreuz zu erhalten) ist daher auf beiden Seiten von Null der gleiche. Zur Messung dieses Winkels ω ist auf dem Deckel des Apparats obengenannter getheilter Kreisquadrant *LMN* angebracht, über dem der Noniusarm *Q*

[1]) *Diese Zeitschr.* 4. *S.* 1. *1884.*

und der Lupenträger h gleiten. Der Kreisquadrant ist in Intervallen von 10' getheilt, die Ablesung durch Nonius und Lupe beträgt 10". Behufs Kontrole kann der Winkel ω auf beiden Seiten von Null gemessen werden; der Nonius ist deshalb als Doppelnonius ausgeführt. Vorn am Nonius ist die Klemme R und die Feinbewegungs-Vorrichtung angebracht: mit der Schraube S wird mikrometrisch eingestellt.

Das ganze Instrument ruht auf einem mit drei Stellschrauben und einem Träger für Beobachtungsrohr bezw. Kamera versehenen Dreifuss und lässt sich auf demselben in horizontaler Richtung drehen und festklemmen.

Das Skalenfernrohr C ist mittels eines unterhalb des Gitterkastens angebrachten Armes um die Achse T drehbar, um dasselbe auch für die Spektra zweiter und dritter Ordnung benutzen zu können. Mit dem Skalenfernrohr wird gleichzeitig auch



Fig. 2.

eine an der Seitenwand des Gitterkastens befindliche Blendenplatte mit zwei Oeffnungen bewegt. Wird die Skale für das Spektrum erster Ordnung benutzt, so muss das Skalenfernrohr in die zweite (vom Spaltfernrohr am weitesten entfernte) Oeffnung der Blendenplatte gesteckt werden, während für die Spektra zweiter und dritter Ordnung die dem Spaltrohr zunächst befindliche Oeffnung anzuwenden ist. Im letzteren Falle ist auch der Spiegel K mittels des gerieften Schraubenkopfes g so lange zu drehen, bis die entsprechend beleuchtete Skale sichtbar wird.

Soll der Apparat zu photographischen Aufnahmen benutzt werden, so wird das Beobachtungs-Fernrohr aus der schwalbenschwanzförmigen Führung geschoben und die mit Objektiv (Gruppen-Antiplanet 33 *mm*, $f = 18$ *cm*), Mattscheibe und zwei Kassetten ausgestattete photographische Kamera (Plattengrösse 6×9 *cm*) dafür eingeführt. Fig. 2 zeigt den Apparat in dieser Ausstattung mit daneben befindlichem, abgenommenen Beobachtungs-Fernrohr. Auf jeder Platte sind durch Verschieben drei Aufnahmen möglich.

Die der Konstruktion des Apparats zu Grunde liegende Gleichung ist nach Lippich[1])

$$\lambda = \frac{K \sin \omega}{n} .$$

[1]) *A. a. O. S. 4.*

K ist hierbei eine Konstante des Instruments, zusammengesetzt aus dem Winkel E, den der total reflektirte Strahl Pa mit der Achse aO des Beobachtungs-Fernrohrs bildet, und der Distanz e der Gitterstriche; n ist die Ordnungszahl des betreffenden Spektrums.

Die Konstante K des Instruments ergiebt sich nach Lippich aus der Formel

$$K = 2\,e\cos\frac{E}{2} = \frac{n\,\lambda}{\sin\omega}\,.$$

Bei Benutzung des Sonnenspektrums lässt sich daher diese Konstante ganz leicht ermitteln, ohne dass man die Distanz der Gitterstriche e und den Winkel E zu kennen braucht. Die Wellenlängen für die Fraunhofer'schen Linien im sichtbaren Theil des Spektrums sind ja so genau und oft bestimmt, dass man dieselben als gegeben betrachten kann und dann nur den Drehungswinkel des Gitters ω für die entsprechenden Linien zu messen braucht, um so K zu erhalten aus der Formel

$$K = \frac{n\,\lambda}{\sin\omega}\,.$$

Mit Hülfe dieses K kann man dann die Wellenlängen irgend welcher Lichtlinien feststellen.

Für ein in der Steinheil'schen Werkstätte ausgeführtes Instrument wurde auf diese Weise $\log K = 7{,}51493$ ermittelt. Als Kontrole wurden mit dem Instrument die Drehungswinkel ω des Gitters für die zur Konstantenberechnung nicht benutzten Linien D_1, D_2, b und F bestimmt und dabei folgende Resultate erhalten.

Drehungswinkel ω des Gitters:

	D_1	D_2	b	F
Spektrum erster Ordnung .	10° 22′ 45″	10° 22′ 5″	9° 5′ 45″	8° 32′ 35″
Spektrum zweiter Ordnung .	21° 7′ 15″	21° 5′ 55″	18° 25′ 45″	17° 16′ 45″

Mit Hülfe des Werthes $\log K = 7{,}51493$ und dieser Winkel wurden folgende Wellenlängen (in Millionstel Millimeter) ermittelt.

	D_1	D_2	b	F
Spektrum erster Ordnung .	589,64	589,02	517,39	486,19
Spektrum zweiter Ordnung .	589,67	589,07	517,33	486,07

Vergleicht man diese Messungsresultate mit den s. Zt. von Müller und Kempf bestimmten Normal-Wellenlängen[1]), so ergiebt sich unter Berücksichtigung der Ablesungsgenauigkeit die denkbar beste Uebereinstimmung.

Es wird also das Instrument auch bei spektralanalytischen Beobachtungen gute Dienste leisten.

Referate.

Untersuchungen über Nickel-Stahl-Legirungen.

Von Ch. Ed. Guillaume. *Compt. rend.* **126.** *S. 738. 1898.*

Die Untersuchungen schliessen sich an frühere Arbeiten Guillaume's an, über welche bereits referirt worden ist (vgl. *diese Zeitschr.* **17.** *S. 155 u. S. 344. 1897*). Die neuen Mittheilungen haben zum Gegenstand die Volumenvermehrung der sogen. irreversibelen Nickel-Stahl-Legirungen (bis zu 25% Ni-Gehalt) bei Abkühlung auf jenen Punkt, wo sie ihren bei

[1]) Müller und Kempf, Bestimmung der Wellenlängen von 300 Linien im Sonnenspektrum. *Publikationen d. Astrophys. Observatoriums zu Potsdam* **5.** *Nr. 20. 1896.*

Kirschrothgluth verlorenen Magnetismus wieder gewinnen, ein Verhalten, welches bereits von J. Hopkinson beobachtet wurde. Guillaume untersuchte besonders eingehend einen Barren mit 15% Ni, welcher an einem Ende mit einem Messingstab derart zusammengelöthet war, dass durch mikrometrische Messungen die Längendifferenz beider Stäbe bei verschiedenen Temperaturen ermittelt werden konnte. Die Messungen zeigten Folgendes. In dem Bereich der hohen Temperatur, in welcher die Legirung ihren Magnetismus verliert, verlief ihre thermische Ausdehnung ungefähr wie beim Messing. Sobald jedoch bei fallender Temperatur etwa die Temperatur 130° C. erreicht wurde, begann die Legirung unter dem Einfluss der Abkühlung sich um ungefähr 40 μ pro Meter und Grad auszudehnen. Unterbrach man während dieser Ausdehnung die Abkühlung durch erneutes Erwärmen, so trat eine weitere Volumenvermehrung ein. Wurde jetzt bei dieser höheren Temperatur eine abermalige Abkühlung herbeigeführt, so zog sich der Nickel-Stahl-Barren zusammen bis zu jener Temperaturstufe, auf welcher die letzte Erwärmung begonnen hatte. Dann aber schlug die Zusammenziehung plötzlich wieder in eine Volumenvermehrung um, welche sich mit ähnlicher Gesetzmässigkeit wie bei der ersten Abkühlung bis auf — 60° herab verfolgen liess. Dieser Uebergang von Zusammenziehung in Ausdehnung bei fallender Temperatur verzögert sich unter Umständen in eigenthümlicher Weise; z. B. konnte man bei einer Legirung mit 24% Ni, welche ähnlich der vorigen behandelt wurde, beobachten, dass die Zusammenziehung durch die der erneuten Erwärmung folgende Abkühlung noch bei einer Unterschreitung der bereits einmal erreichten Ausgangstemperatur um ungefähr 15° andauerte. Dann aber trat eine sprungweise Volumenvermehrung ein, welche den Barren in wenigen Sekunden auf diejenige Länge bringt, welche er bei der vorhandenen Temperatur durch ununterbrochene Abkühlung erreicht haben würde. Die Molekularkräfte können sich demnach eine Zeit lang in einem labilen Gleichgewichtszustand befinden, welcher die beobachtete Verzögerung im Uebergang von Zusammenziehung in Ausdehnung veranlasst. Guillaume beobachtete unter solchen Bedingungen in wenigen Sekunden verlaufende Längenzunahmen von nahezu 1 *mm*. Bei der zuletzt genannten Legirung waren die geschilderten Verzögerungen besonders stark ausgeprägt. Die Grösse der Ausdehnung und Zusammenziehung war von der Art der thermischen Behandlung der Legirung abhängig. *G.*

Das Short'sche distanzmessende Nivellirinstrument.

Von V. Baggi. *Rivista di Topografia e Catasto.* **9.** *Nr. 4 und 5. S. 61 u. S. 73. 1896/97*[1]).

In England macht gegenwärtig der Distanzmesser nach Short's Patent, von Casella in London ausgeführt, viel von sich reden. Der kleine Horizontalkreis des Instruments trägt eine Theilung, deren Striche dem Fallen oder Steigen der Ziellinie von 1 : 500 bis 1 : 40 entsprechen: stellt man den Alhidadenindex z. B. auf den Strich 100, so giebt man der Ziellinie (wenn sie bei der Einstellung auf den Nullstrich horizontal liegt) die Neigung $^1/_{100}$ u. s. f. Es ist dies dadurch erreicht (vgl. Fig. 2 in dem Aufsatz von Baggi), dass der Drehungszapfen etwas schief geführt ist. Als Gefällmesser muss das Instrument bequem sein; angenehm ist jedenfalls für sämmtliche mit dem Instrument mögliche Messungen, dass man keinen Nonius zur Ablesung oder Einstellung nöthig hat. Bei der Anwendung als Distanzmesser ist die doppelte Ablesung (vor und nach der Verstellung der Alhidade) auf der Latte unbequem, da dadurch die Latte zu lange auf dem aufzunehmenden Punkt aufgehalten wird. Uebrigens wird die Einfachheit und Raschheit der Arbeit von Baggi und in den angeführten Broschüren gerühmt. Selbstverständlich lassen sich gleichzeitig Horizontaldistanz und Höhenunterschied nach dem Lattenstandpunkt bestimmen. Der Ref. hat das Instrument noch nicht gesehen und kann also nicht darüber urtheilen. Er möchte aber hier abermals den Wunsch aussprechen, dass in Deutschland durch Stellen (unter die die Technischen Hochschulen gehören sollten), denen die erforderlichen Mittel und Arbeitskräfte zur Verfügung stehen, die

[1]) Vgl. ferner die Broschüren von Casella in London *„The Gradient-Telemeter Level, J. Short's Patent"* und *„The Gradient-Telemeter Dumpy Level. J. Short's Patent"*.

zahlreichen ausländischen Bestrebungen zur Herstellung einfacher und keine Rechnung erfordernder Tachymeter sorgfältiger verfolgt würden, als es bis jetzt zu geschehen scheint, und dass die Ergebnisse solcher Versuchsmessungen mit diesen Instrumenten publizirt würden, sowohl was die Genauigkeit als was den Zeitaufwand betrifft. Es wäre doch gewiss von Interesse und unmittelbarem praktischen Nutzen, zu einer möglichst objektiven Vergleichung aller dieser Instrumente kommen zu können. *Hammer.*

Ein Instrument zur Messung von Potentialdifferenzen.

Von J. Lüroth. *Zeitschr. f. Vermess.* **26.** *S. 15. 1897.*

Der Verf. giebt Anregung zur Konstruktion eines neuen Instruments zur Bestimmung der Unterschiede des Schwerkraftpotentials an verschiedenen Orten der Erdoberfläche. Er zweifelt selbst nicht an der geringen Leistungsfähigkeit des von ihm vorgeschlagenen, auf dem Planimeterprinzip beruhenden Apparats für wirkliche Messung und fordert zur Konstruktion eines bessern auf. *Hammer.*

Ein neues Reisebarometer.

Von A. Darmer. *Ebenda* **26.** *S. 342. 1897;* Auszug aus *Zeitschr. f. d. Glasinstr.-Industrie* **5.** *Nr. 12.*

Das Darmer'sche Reisebarometer (D. R. G. M. 59 706; ausgeführt von der Glasinstrumentenmacherschule Ilmenau in Thüringen), ein Heberbarometer mit Gummischlauch zwischen den beiden Schenkeln des Glasrohrs und Quetschverschluss, ist in der kurzen Zeit seit seiner Herstellung bereits so bekannt geworden, dass die Anzeige dieser Beschreibung fast entbehrlich ist. Immerhin sei auch hier auf die die Aufgabe des leicht *transportablen* Quecksilberbarometers trefflich lösende Konstruktion aufmerksam gemacht. Von Interesse wäre zu erfahren, ob etwa bereits Erfahrungen über die Haltbarkeit des Gummistücks (aus reinem Paragummi) in tropischer Hitze oder bei sehr geringen Temperaturen (Hochgebirge, Arktis) vorliegen. *Hammer.*

Ueber Stimmplatten als Ersatz für Stimmgabeln zur Erzeugung sehr hoher Töne.

Von F. Melde. *Sitz.-Ber. d. Gesellschaft z. Beförderung d. ges. Naturwiss. zu Marburg. 1898. Nr. 4.*

Die Herstellung von Stimmgabeln zur Erzeugung hoher Töne leidet unter dem Uebelstande, dass es unmöglich ist, die einem bestimmten Tone entsprechende Gabelform durch Rechnung vorher zu bestimmen. Verf. empfiehlt daher an Stelle von Stimmgabeln die Verwendung von Stimmplatten, bei denen eine solche rechnerische Vorherbestimmung des Tones aus den Dimensionen und den physikalischen Konstanten des Materials möglich ist. Er hat die Schwingungszahlen einer grösseren Anzahl quadratischer Stahlplatten von 30 bis 50 *mm* Seitenlänge und 3 bis 10 *mm* Dicke experimentell bestimmt und mit den berechneten verglichen. Die Platten tragen in der Mitte einen Stiel, der in eine Unterlage eingeschraubt werden kann. Das Anstreichen geschieht mittels eines feuchten Glasstabes an einem in der Mitte einer Plattenseite angeklebten, eingekerbten Korkstückchen. Aufgestreuter Sand liefert als Knotenfigur das Kreuz durch die Ecken und beweist so, dass die Platte wirklich schwingt, obwohl wegen der hohen Schwingungszahl ein Ton nicht hörbar ist. Die Bestimmung der Schwingungszahlen geschah nach einer vom Verf. früher (*Wied. Ann.* **52.** *S. 238. 1894*) beschriebenen Methode, welche darauf beruht, dass die Schwingungen der Platte durch mechanische Uebertragung in Konsonanz gebracht werden mit den Schwingungen eines an einem Ende festgeklemmten Stabes von rechteckigem Querschnitt und variabler Länge, dessen Schwingungszahl aus seinen geometrischen und physikalischen Konstanten berechnet werden kann. Der Eintritt der Konsonanz ist daran erkennbar, dass der auf den Stab aufgestreute Sand sich zu geraden äquidistanten Knotenlinien ordnet, aus deren Anzahl sich gleichzeitig die Ordnungszahl des angegebenen Obertones ergiebt. Die so beobachteten Schwingungs-

zahlen der Platten, welche von 14000 bis 27000 variiren, weichen von den berechneten im Mittel um etwa 3% ab, was in der Beeinflussung der Schwingungen der Platte durch die des Stieles eine hinreichende Erklärung finden dürfte. *W. D.*

Ueber ein absolutes Aktinometer.

Von A. Crova. *Compt. rend.* **126.** *S. 1394. 1898.*

Die zur Aufnahme der Sonnenstrahlung auf der Vorderseite geschwärzte aktinometrische Scheibe aus galvanoplastischem Kupfer (5 *mm* dick und von 4 *cm* Durchmesser) ist mittels dreier, an ihrem äussern Rande fixirten, dünnen Kupferfäden innerhalb eines isolirten Kupferringes in einer doppelwandigen, zylindrischen Messinghülle (von 35 *cm* Länge und 8 *cm* Durchmesser) zentrisch eingespannt. Die Doppelhülle ist für Wasserfüllung eingerichtet und deren Boden bildet ein Bajonnetverschluss, welcher neben den Isolirstützen des eingespannten Kupferringes eine matt polirte kreisförmige Glasscheibe trägt, auf welcher der Schatten der Aktinometerscheibe zentrisch eingestellt wird. Letztere ist 14 *cm* über dem Boden der Doppelhülle fixirt und vor ihrer exponirten, schwarzen Fläche befinden sich, in einer Entfernung von 2 zu 2 *cm*, zehn Diaphragmen-Kammern aus dünnem Aluminiumblech, vorn hochpolirt und auf der Rückseite geschwärzt, die, wie beim Langley'schen Bolometer und dem Crova'schen Aktinographen, den Eintritt von Luftströmungen verhindern sollen; die Oeffnung der Diaphragmen beträgt 44 *mm*. Die Temperaturmessung der aktinometrischen Scheibe geschieht auf thermoelektrischem Wege mittels eines achsial an der Hinterfläche eingeführten Thermoelementes aus Kupfer-Konstantan; die andere Löthstelle befindet sich in der Wasserfüllung der Doppelhülle; der eintretende Ausschlag am Galvanometer wird mittels Fernrohr, Spiegel und Skale bestimmt.

Der ganze Apparat, von Mechaniker Pellin sorgfältig konstruirt, ist altazimuthal montirt und mit getheilten Kreisen zur genauen Einstellung versehen. Wegen der Beobachtungsmethoden und übrigen Details müssen wir auf die Originalmittheilung verweisen.

J. M.

Neue Versuche mit dem Differential-Thermoskop.

Von G. Looser. *Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterr.* **11.** *S. 105. 1898.*

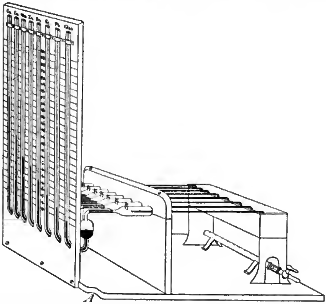
Looser giebt 20 neue Versuche an, die mit seinem Differential-Thermoskop (*vgl. a. a. O.* **8.** *S. 291. 1895;* **9.** *S. 265 u. 310. 1896*) ausgeführt werden können, und beschreibt die dazu erforderlichen Nebenapparate. Die Versuche betreffen den Nachweis, dass die Abkühlung eines Gases bei Druckverminderung zu dem Unterschied des Anfangs- und Enddruckes in festem Verhältniss steht, das Verhältniss der von dem elektrischen Strome geleisteten Arbeit zur Wärme, den Nachweis des Joule'schen Gesetzes für Drähte und Flüssigkeiten, die Erzeugung von Wärme durch Schütteln von Quecksilber, den Nachweis, dass die siedende Salzlösung und der daraus aufsteigende Wasserdampf denselben Wärmezustand haben, die Abhängigkeit des Siedepunkts vom Druck, die Wärme bei Vermehrung der Disgregation, die Absorption von Wärmestrahlen durch Gase, die Ausdehnung des Glases bei Erwärmung von Flüssigkeiten, die Wärme bei der chemischen Verbindung zweier Gase und die Erwärmung von Kleiderstoffen durch Absorption von Gasen. Die Apparate sind von R. Müller in Essen zu beziehen. *H. H.-M.*

Ein neuer Wärmeleitungsapparat.

Von G. Looser. *Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterr.* **11.** *S. 165. 1898.*

Acht Stangen tauchen mit ihren rechtwinklig umgebogenen Enden in ein Zinkgefäss mit Wasser, das durch einen untergestellten Brenner in mässigem Sieden erhalten wird. Die anderen Enden gehen luftdicht in zylindrische, mit Glashahn versehene Kapseln, die durch Schläuche mit den sorgfältig kalibrirten vorderen Manometerrohren, die über bellen Milchglasskalen angeordnet sind, in Verbindung stehen. Die Manometer sind mit einer gefärbten Flüssigkeit gefüllt, die sich beim Oeffnen der Hähne auf Null stellt. Die Stoffe sind so geordnet, dass sich links das am besten leitende Kupfer befindet, einmal mit Wärmeschutz und

Glasrohr bekleidet, das andere Mal nackt; dann folgen Messing, Zink, Zinn, Eisen, Blei und Glas. Das Brett, das die Kapseln mit den Hähnen trägt, hält den grössten Theil der Wärmestrahlen ab. Es kann über den Kapseln abgeschraubt und jede Kapsel nachgesehen werden.



Die Vorrichtung ist durch die Glasbläserei von R. Müller in Essen zum Preise von 105 M. für 6 Stäbe und 115 M. für 8 Stäbe zu beziehen. Der Grundgedanke des Apparates ist bereits früher von K. Noack in der *Zeitschr. z. Förderung des phys. Unterr.* **3.** *S. 67. 1886* verwendet worden. *H. H.-M.*

Ueber das Drehungsvermögen des Quarzes für den infrarothen Theil des Spektrums.

Von R. Dongier. *Compt. rend.* **126.** *S. 1627. 1898.*

In einer früheren Arbeit (*Compt. rend.* **125.** *S. 228. 1897*, vgl. auch *diese Zeitschr.* **18.** *S. 90. 1898*) hatte der Verfasser die Rotationsdispersion des Quarzes für infrarothes Licht nach einer besonderen Methode ermittelt; dabei waren die Wellenlängen des verwendeten Lichtes mit Hülfe der von Carvallo früher untersuchten Dispersion des Kalkspaths bestimmt worden. Es hatte sich ergeben, dass die von Carvallo für die Drehung des Quarzes aufgestellte Formel $\varrho = \frac{11{,}976\, n^2 - 21{,}027}{\lambda^2}$, in welcher n den Brechungsquotient des Quarzes für die benutzte Wellenlänge λ bedeutet, die Beobachtungen nicht hinreichend genau darstellte. Dongier fügte deshalb noch ein rein empirisches, zweites Glied hinzu, welches schon aus dem Grunde kein Vertrauen verdiente, weil es die Drehung für $\lambda = 3{,}2\ \mu$ unendlich gross werden lässt, was offenbar den Thatsachen direkt widerspricht. Nachdem nun Carvallo die Resultate seiner früheren Untersuchungen über die Dispersion des Kalkspaths neuerdings wesentlich modifizirt hatte (*Compt. rend.* **126.** *S. 950. 1898*), führte Dongier mit Hülfe der neuen Werthe für die Wellenlänge des benutzten Lichtes eine Neuberechnung der Drehung des Quarzes durch und fand, dass nunmehr sowohl seine eigenen Beobachtungen wie auch die von Carvallo früher angestellten durch die oben angegebene Carvallo'sche Formel innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler befriedigend dargestellt werden, dass also das oben erwähnte, bedenkliche Zusatzglied entbehrt werden kann. *Glch.*

Ueber Fernrohre mit Autokollimation und einen Apparat zur Prüfung von Linien und Flächen an Maschinen.

Von Ch. Dévé. *Compt. rend.* **126.** *S. 636. 1898.*

Die von einer kleinen Schirmöffnung in einem seitlich am Fernrohr angesetzten Rohr ausgehenden Lichtstrahlen werden von einer dünnen, nahezu planparallelen Luftschicht (die Abweichung ist so bemessen, dass die von beiden Flächen gelieferten Bilder in Richtung der optischen Achse übereinanderfallen) zwischen zwei Prismen unter einem Winkel, der etwas kleiner als der Grenzwinkel der Totalreflexion ist, nach dem Objektiv zu reflektirt. Die nach dem Durchtritt etwa von einem ebenen Spiegel reflektirten Lichtstrahlen werden im Brennpunkt des Objektivs vereinigt und bilden eine helle Marke, deren Lage bei einem positiven Okular gegen eine feste Marke beobachtet wird. Bei einem negativen Okular erzeugt eine vor dem Objektiv senkrecht zur optischen Achse fest angebrachte planparallele Glasplatte ein als feste Marke dienendes Bild. Verf. prüft nun die Geradheit von Linien, von zylindrischen Löchern, die Ebenheit von Flächen, den Parallelismus von Linien und Flächen, indem er mit seinem Fernrohr die Lage der Bilder in den dem zu prüfenden Gegenstand aufgesetzten Spiegeln beobachtet. Er beschreibt dann noch eine für diese Anwendungen geeignete Montirung des Fernrohrs. *A. K.*

Ueber eine Hülfseinrichtung für Herstellung photographischer Vergrösserungen.

Von J. Carpentier. *Compt. rend.* **126.** *S. 893. 1898.*

Verf. hat eine Gelenkvorrichtung konstruirt, welche dem zu photographirenden Gegenstand und der Aufnahmeplatte bezw. Mattscheibe gleichzeitig solche Bewegungen in Richtung der optischen Achse ertheilt, dass das Bild immer grösstmögliche Schärfe besitzt; dabei kann die eingestellte Vergrösserung direkt abgelesen werden. Es kommt dies auf die mechanische Lösung der Aufgabe hinaus, zu einer gegebenen Objektweite x bei gegebener Brennweite f die zugehörige Bildweite x' zu finden. Werden x und x' von den Brennpunkten aus gerechnet, so lautet die Formel bekanntlich $xx' = f^2$. Verf. gründet die Lösung auf die geometrische Beziehung, dass das Quadrat der Höhe in einem rechtwinkligen Dreieck gleich dem Produkt der Abschnitte auf der Hypotenuse ist. Die Einrichtung besteht daher im Wesentlichen in einem um seinen Scheitel beweglichen rechten Winkel, dessen Schenkel Schlitten mitnehmen, die in Führungen parallel zur optischen Achse gleiten und die Rahmen für Objekt und Aufnahmeplatte tragen. *A. K.*

Das Fraunhofer-Objektiv.

Von S. von Merz. *Sitzungsber. d. Münch. Akad. 1898. S. 75.*

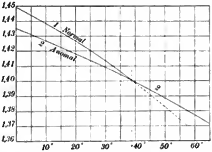
Beim Durchsehen des handschriftlichen Nachlasses des Fraunhofer'schen Instituts hat Verfasser 6 Radiuszettel aus der Zeit vom 5. Okt. 1822 bis zum 9. Sept. 1823 datirt gefunden. Die auf diesen Zetteln für Brennweiten, die sich zwischen 17,1" und 72" bewegen, aufgeführten Radienwerthe stellen, auf die Brennweite des Königsberger Heliometerobjektivs von 94" umgerechnet, bis auf Zehntausendtel eines Zolles die Radien dieses Objektivs dar, wie sie Bessel nach Utzschneider's Angaben mitgetheilt hat. Für die bei diesen 6 Objektiven verwandten Glasarten, als Crown Nr. 32 und Flint. Nr. 43 bezeichnet, fanden sich auch Tabellen der Brechungsexponenten für die Spektrallinien B, C, D, E, F, G, H. Wie sich ferner zeigte, hat Fraunhofer den mittleren Exponenten als das arithmetische Mittel aus den Werthen für C, D, E und F und den Zerstreuungsquotienten als das Verhältniss der Dispersion von C bis F für beide Gläser berechnet. Die so erhaltenen Werthe stimmen ebenfalls mit den von Bessel nach Utzschneider gemachten Angaben überein. Daraus ergiebt sich mit Sicherheit, dass die Linsen des Heliometerobjektivs aus den erwähnten Gläsern bestehen. Aus der Abhandlung erfährt man weiter, dass Fraunhofer für die Vorrechnung die Klügel'schen Formeln benutzte. Das Verhältniss des 1. zum 2. Radius der Crownlinse wählte er $= 2{,}511214$, um das ganze Objektiv in das Minimum der Ablenkung zu bringen. Dass Fraunhofer diese Bedingung zu erfüllen suchte, ist übrigens früher von C. Moser als Vermuthung

ausgesprochen (*diese Zeitschr.* **7.** *S. 317. 1887*). Von Interesse ist noch die Mittheilung, dass die grösseren Objektive aus freier Hand geschliffen wurden; die ersten Schwierigkeiten mit der Radiusschleifmaschine sollen sich beim Dorpater 9-Zöller infolge von Durchbiegung der Radiusstange gezeigt haben. *A. K.*

Umwandlung des Zinksulfats beim Clark-Element.

Von W. Jaeger. *Wied. Ann.* **63.** *S. 354. 1897.*

Das gewöhnliche Hydrat des Zinksulfats ($ZnSO_4 + 7\,H_2O$) verwandelt sich bei 39° C. unter Abgabe eines Moleküls Wasser und unter Volumvermehrung in ein anderes Hydrat ($ZnSO_4 + 6\,H_2O$). Die Löslichkeitskurve des Salzes zeigt an dieser Stelle einen Knick. Der Temperaturkoëffizient der Löslichkeit ist für das gewöhnliche Hydrat grösser als für das umgewandelte. Theoretisch erhält man oberhalb und unterhalb der Umwandlungstemperatur zwei Kurven für die Löslichkeit, die sich bei 39° schneiden, und zwar ist die Löslichkeit des umgewandelten Hydrats unterhalb 39° grösser als die des normalen mit 7 Molekülen Wasser. In der Nähe der Umwandlungstemperatur (auf wenige Grad hinaus) lassen sich beide Kurven experimentell verfolgen, in grösserer Entfernung von derselben aber nur eine und zwar unterhalb 39° diejenige mit 7 Molekülen Wasser, oberhalb 39° die mit 6 Molekülen. Da nun die elektromotorische Kraft eines Elements von der Konzentration des betreffenden Elektrolyten abhängt, und zwar in der Weise, dass Elemente mit stärker konzentrirten Elektrolyten bei gleicher Temperatur eine geringere Spannung besitzen als solche mit verdünnteren Elektrolyten, so muss sich diese Umwandlung des Zinksulfats auch beim Clark-Element verfolgen lassen. Ueber derartige Umwandlungen des Clark-Elements sind schon von Lord Rayleigh (*Phil. Trans. 1883*) gelegentliche Beobachtungen angestellt worden. In der vorliegenden Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt wird diese Umwandlung in der Weise systematisch verfolgt, dass der Temperaturkoëffizient der Spannung von normalen wie von umgewandelten Elementen genau bestimmt wird. Es gelang hierbei, auch die Spannung der umgewandelten Elemente bis 0° herunter zu verfolgen, sodass also in diesem Fall unterhalb 39° thatsächlich zwei Kurven für die E. M. K. vorhanden sind. In der Figur sind diese beiden Kurven eingezeichnet; die Abszissen sind Temperaturen, die Ordinaten die Spannungen in *int. Volt.* Die Kurven werden dargestellt durch die Formeln



$$1.\quad E_t = 1{,}400_5 - 0{,}00152\,(t - 39^\circ) - 0{,}000\,007\,(t - 39^\circ)^2 \text{ int. Volt}$$

für das normale Element (mit einer Lösung von $ZnSO_4 + 7\,H_2O$) und

$$2.\quad E'_t = 1{,}400_5 - 0{,}00102\,(t - 39^\circ) - 0{,}000\,004\,(t - 39^\circ)^2 \text{ int. Volt}$$

für das umgewandelte Element (mit einer Lösung von $ZnSO_4 + 6\,H_2O$).

Die Formel *1* für das normale Element ist gleichbedeutend mit der in *dieser Zeitschr.* **17.** *S. 144. 1897* angegebenen Formel und wurde hier nochmals durch Beobachtungen bestätigt. Dieselbe gilt nur bis 39°; beim Erhitzen der Elemente über diese Temperatur wandelt sich das Hydrat um, und die E. M. K. entspricht dann der Kurve *2* (die gestrichelte Kurve ist also nicht reell). Beim Abkühlen folgt dann das Element je nach dem Grad und der Dauer der vorangegangenen Erhitzung der Kurve *1* oder *2*. Eine längere Erhitzung auf etwa 60° genügt meist, um das Element dauernd in den Zustand *2* umzuwandeln, sodass seine E. M. K. noch bis unterhalb 0° diese Kurve verfolgt. Bei 0° beträgt die Differenz zwischen Kurve *1* und *2* über 1 ‰ der E. M. K. In der folgenden Zusammenstellung sind einige Werthe der Kurven *1* und *2* enthalten.

t	E_t in *int. Volt.* 1 Normal	2 Anomal	Diff. 1—2
0°	1,449	1,434	0,015
10°	1,439	1,427	0,012
20°	1,427	1,418	0,009
30°	1,414	1,409	0,005
40°	1,400	1,400	0

An der Hand von Photographien wird gezeigt, dass die Elemente im anomalen Zustand (Kurve *2*) bei Zimmertemperatur bedeutend mehr Salz gelöst enthalten als in gewöhnlichem Zustand. Ausserdem ist der Uebergang des Elements vom Zustand *2* in den normalen Zustand durch Photographien wiedergegeben. Es krystallisirt dabei eine Menge des normalen Zinksulfathydrates aus, welches in langen Nadeln anschiesst. Man kann diesen Uebergang dadurch hervorrufen, dass man das Element öffnet und einen kleinen Krystall des normalen Hydrats hineinwirft. Es dauert dann ungefähr eine Stunde, bis das Element in den normalen Zustand zurückgekehrt ist und alles überschüssig gelöste Salz auskrystallisirt. Wenn das Element nicht geöffnet wird, so hält es sich in dem umgewandelten Zustand monatelang; mitunter verwandelt es sich auch ganz von selbst zurück. Bei diesen Versuchen zeigte sich, dass derartig umgewandelte und wieder normal gemachte Elemente der Temperatur sehr gut folgen, indem die Zinksulfat-Krystalle, welche bei älteren Elementen oft zu einer festen Kruste zusammenbacken, durch die Umkrystallisation gelockert werden, sodass wieder Flüssigkeit zwischen sie eintreten kann. Es genügt hierzu auch schon eine längere Erhitzung auf 40°, ohne dass eine Umwandlung eintritt. Aehnliche Umwandlungserscheinungen wie beim Clark-Element wurden auch beim Cadmium-Element beobachtet; hierüber soll an einer anderen Stelle berichtet werden. *W. J.*

Längenänderung und Magnetisirung von Eisen und Stahl.

Von G. Klingenberg. *Inaugural-Dissertation. Rostock 1897.*

Die von Klingenberg gewählte Messmethode ist von Bidwell angegeben worden. Die Magnetisirungsspule *A* (Fig. 1) ist auf ein doppelwandiges Messingrohr gewickelt und vertikal aufgestellt. Zwischen das Doppelrohr kann durch Schlauchanschlüsse an den Enden Wasser geleitet werden, um den zu magnetisirenden Stab möglichst auf konstanter Temperatur zu erhalten. Die Stäbe hatten eine Länge von 75 *cm* und einen Durchmesser von etwa 0,25 *cm*. Sie waren oben und unten durch starke Messingdrähte $d\,d^1$ (Fig. 2 u. 3) verlängert. Der obere Draht d^1 kann durch die Schraube *e* gehoben oder gesenkt werden. An dem unteren *d* ist ein Ansatzstück *f* (Fig. 3) festgeklemmt. An letzterem hängt vermittels des Metallfadens *g* eine Gabel *p*, auf welcher die eine Schneide des aus Aluminium bestehenden Hebelarmes *r* von T-förmigem Querschnitt ruht. Eine zweite Schneide ist bei *h* fest gelagert. Am andern Ende des Hebels ist über die Spindel *k* ein feiner Metallfaden *i* geschlungen, der durch das Gewicht des auf Schneiden ruhenden Halbzylinders *l* gespannt erhalten wird. Auf die Vorderseite des Halbzylinders ist der Spiegel *n* geklebt. Längenänderungen des Stabes *b* werden durch den Hebel in eine Drehung des Spiegels übertragen, die mit Fernrohr und Skale abgelesen werden. Die Verschiebung um einen Skalentheil entsprach einer absoluten Längenänderung von 0,0000593 *mm*. Um die durch Erschütterungen verursachten Störungen möglichst zu beseitigen, war eine Oeldämpfung *o* angebracht.

Die magnetischen Messungen wurden nach der von Ewing eingeführten unipolaren Methode angestellt. Die Wirkung der grossen Spule *allein* auf das Magnetometer wurde durch eine Kompensationsspule aufgehoben, die sich im Innern eines weiten Messingrohres befand; auf diesem Rohre liess sich eine zweite kleine Spule von 3 Windungen verschieben, deren Enden in Quecksilbertröge tauchten. Fliesst der Strom nun hintereinander durch

Magnetisirungsspule, Kompensationsspule und Korrektionsspule, so kann man durch geringe Verschiebung der letzteren leicht eine genaue Kompensation herbeiführen. Die Spulen waren so justirt, dass die Wirkungen auf das Magnetometer nicht nur für die Nulllage der Nadel aufgehoben waren, sondern auch dann, wenn die Nadel durch einen in einer Drahtschleife fliessenden Strom abgelenkt worden war.

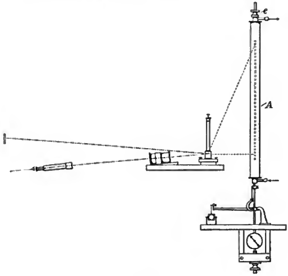


Fig. 1.

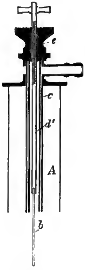


Fig. 2.

Die Messungen selbst erforderten mehrere Vorsichtsmaassregeln, auf die nicht weiter eingegangen werden soll. Es wurden Proben von Schmiedeeisen und Stahl untersucht, und zwar wurden die zu verschiedenen Feldstärken gehörigen Magnetisirungen und Längenänderungen gemessen. War eine bestimmte Feldstärke erreicht, so wurde der Magnetisirungsstrom geöffnet und der remanente Magnetismus, sowie die remanente Längenänderung des Stabes bestimmt. Dieselben Messungen wurden alsdann durchgeführt, wenn die Proben

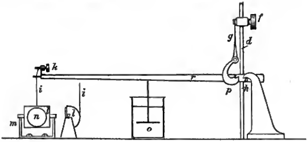


Fig. 3.

durch Zugkräfte von verschiedener Grösse beansprucht wurden. Um den Einfluss magnetischer Erschütterungen zu studiren, wurden die Eisenstäbe während der Versuche dem Einfluss von Wechselströmen ausgesetzt; und zwar wurden dieselben entweder durch eine Spule geleitet, die im Innern der Spule A (Fig. 1) angebracht war, oder sie durchflossen den Eisenstab selbst.

Die Resultate, die mit denen früherer Beobachter gut übereinstimmen, sind in mehreren Tabellen und Kurventafeln wiedergegeben. Danach zeigt sich bei sämmtlichen Versuchen

ein durchgehender Parallelismus zwischen Magnetisirung und Längenänderung. Charakteristische Aenderungen der einen sind stets von genau entsprechenden charakteristischen Aenderungen der anderen begleitet.

Auf Grund dieser Resultate bildet sich der Verfasser eine neue Vorstellung über die Gestalt und den Aufbau der Moleküle in einer magnetisirbaren Substanz. Wenn es auch möglich ist, auf dem vom Verfasser eingeschlagenen Weg die gefundenen Erscheinungen zu erklären, so theilt seine Theorie doch den Mangel aller Molekulartheorien, dass die Grundannahmen, von denen sie ausgehen, unkontrolirbar sind. Dazu kommt, dass die in diesem Fall gemachten Annahmen etwas gewagt erscheinen. „Nimmt man für weiches Eisen an, die Moleküle seien Rotationsellipsoide, deren Rotationsachse zwischen einem Werthe grösser und kleiner als die Nebenachse schwankte und die Richtung des Magnetismus fiele mit der Rotationsachse zusammen", so kann man daraus — unter der nicht ausgesprochenen Annahme, dass die eine Molekülart ein andres magnetisches Moment besitzt als die andre — die Verlängerung bezw. Verkürzung erklären. *E. O.*

Neu erschienene Bücher.

B. Weinstein, Physik und Chemie. Gemeinfassliche Darstellung ihrer Erscheinungen und Lehren. VIII, 427 S. mit 34 Fig. Berlin, J. Springer 1898. Preis 4 M.

Das recht anregende Buch ist für weitere Kreise des Volkes bestimmt und will ihnen die experimentellen und theoretischen Ergebnisse der wichtigeren physikalischen und chemischen Forschungen unter Verzicht auf jedes mathematische Hülfsmittel zum Verständniss bringen. Die Auswahl des Stoffes ist im Ganzen geschickt getroffen, nur an wenigen Stellen ist es strittig, ob zu viel oder zu wenig Kenntnisse bei dem Durchschnittsleser vorausgesetzt wurden. Dem Verfasser liegt weniger daran, die Wege anzugeben, auf denen unser heutiges Wissen erworben wurde, als den Inhalt und den Umfang unserer gegenwärtigen Naturerkenntniss darzustellen und zu einer gesammten Naturanschauung zu verarbeiten. Am kürzesten kennzeichnet man die Eigenart des Werkchens, indem man es nicht als eine theoretische, sondern als eine dogmatische Physik und Chemie bezeichnet, zumal der Verfasser den Fetischismus, um mit Mach zu reden, innerlich noch nicht ganz überwunden hat. Die im Ganzen klare und scharfe Darstellung des Buches leidet an einigen Stellen unter der sprachlichen Unbeholfenheit des gelehrten Verfassers. *H. H.-M.*

Bebber, Die Wettervorhersage. Im Auftrage der Direktion der deutschen Seewarte bearbeitet. gr. 8°. 219 S. m. 125 Abbildungen. Stuttgart 1898. Geb. in Leinw. 5,00 M.

Lee u. Mayer, Grundzüge der mikroskopischen Technik f. Zoologen u. Anatomen. gr. 8°. IX, 470 S. Berlin, Friedländer & Sohn. 15,00 M.

Schweiger-Lerchenfeld, Atlas der Himmelskunde auf Grundlage der Ergebnisse der coelestischen Photographie. Lieferung 24—30, 15 Tafeln m. Text. Jede Lieferung 1,00 M.

Das jetzt vollständige Werk, 62 Tafeln m. Text, 265 S. m. 500 Abbildungen 30,00 M; geb. in Leinw. 40,00 M.

Gallenmüller, Elemente der mathematischen Geographie u. Astronomie. 3. Aufl. gr. 8°, VIII, 180 S. m. 1 Sternkarte. Regensburg 1898. 1,70 M.

Reed, Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Brechung u. Dispersion einiger Gläser und Krystalle. gr. 8°. 52 S. m. 1 Tafel. Jena 1897. 2,00 M.

Veröffentlichungen des königl. preuss. meteorologischen Instituts. Hrsg. v. Dir. Bezold. Ergebnisse der meteorolog. Beobachtungen in Potsdam im J. 1896. gr. 4°. 119 S. m. 9 Fig. u. 1 Tafel; geb. in Leinw. 9,00 M.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redaktionskuratorium:

Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. **Landolt**, Vorsitzender, Prof. Dr. A. **Westphal**, geschäftsführendes Mitglied,
Prof. Dr. E. **Abbe**, Dr. H. **Krüss**.

Redaktion: Dr. St. Lindeck in Charlottenburg-Berlin.

XVIII. Jahrgang. **Oktober 1898.** Zehntes Heft.

Ueber relative Schwerebestimmungen.

Von

K. R. Koch in Stuttgart.

I. Eine Aufhängungsvorrichtung des Pendels, die keine Mitschwingungen ausführt.

Als im Jahre 1895 an mich die Aufgabe trat, für das Königreich Württemberg die Schweremessungen auszuführen, kam hierfür natürlich nur der v. Sterneck'sche Pendelapparat, dessen Konstruktion ich als bekannt voraussetze, in Betracht. Eine Fehlerquelle für die Genauigkeit der Beobachtung bildet das Mitschwingen der Unterlage, und m. E. ist eine möglichst vollständige Elimination dieser Fehlerquelle ihrer Berechnung vorzuziehen; ich versuchte deshalb, eine Aufhängevorrichtung für das Pendel zu finden, die sich der schwingenden Pendelmasse gegenüber so vollkommen stabil erweist, dass der Einfluss des Mitschwingens der Unterlage verschwindet.

Nach vielen vergeblichen Versuchen glaube ich die nachfolgende Konstruktion als die zweckentsprechendste bezeichnen zu können.

Quer übers Eck zweier zusammenstossender Fundamentwände MM (Fig. 1) eines Hauses ist ein eiserner ⊓-förmiger Balken von $60 \times 12 \times 5{,}5$ *cm* auf etwa 20 *cm* in die Wand so gut wie möglich horizontal mit Zement eingemauert; derselbe ist bei A durchbrochen zur Einführung des Pendels und auf ihm durch Druck- und Zugschrauben eine 2,5 *cm* dicke[1]) Platte C befestigt, die der Achatplatte, auf der das Pendel seine Schwingungen ausführt, als Unterlage dient; durch festes Anziehen der Schrauben kann C unbeweglich fest mit B verbunden werden, bei E ist das Fadenpendel F festgeklemmt.

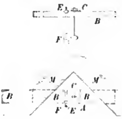


Fig. 1.

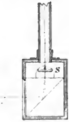


Fig. 2.

Das von mir für alle diese Untersuchungen benutzte Fadenpendel ist etwas anders konstruirt als die sonst gebräuchlichen; während bei diesen die Schwingungen durch mikroskopische Beobachtung des Fadens festgestellt werden, erreichte ich eine, wie ich glaube, grössere Genauigkeit vermittelst folgender Spiegelmethode.

Als Gewicht des Fadenpendels dient ein mit seiner spiegelnden Fläche horizontal aufgehängter leichter Spiegel S (Fig. 2), der über einem Reflexionsprisma schwingt; in einer Entfernung von etwa 3 bis 4 *m* befindet sich eine vertikale Skale und ein Beobachtungsfernrohr. Ist der Kokonfaden austordirt, was im Laufe einiger Stunden

[1]) so, dass ein merkliches Verziehen durch das Festschrauben nicht eintreten kann.

gewöhnlich der Fall ist, so fallen die Drehungen um eine vertikale Achse fort und es finden nur Schwingungen um den Aufhängepunkt, also nur Pendelungen statt. Das Fadenpendel ist fest mit der Unterlage des Hauptpendels verbunden; tritt nun beim Schwingen des letzteren ein Mitschwingen der Unterlage ein, so geräth das Fadenpendel ebenfalls in Schwingungen, deren Amplituden an der Skale abgelesen werden können. Die Genauigkeit ist natürlich abhängig von der Entfernung von Spiegel und Skale und der optischen Güte des angewandten Spiegels, Prismas und Fernrohres; dieselbe betrug bei meinen Apparaten 1,5" bis 2", d. h. eine Verlegung der Spiegelnormale um diesen Betrag war noch wahrzunehmen.

Während nun bei der Verbindung des Fadenpendels mit dem v. Sterneck'schen Pendelstativ, das auf einem transportablen Steinpfeiler aufgestellt war, am Fadenpendel Amplituden von 40" und mehr beobachtet wurden, war an der oben beschriebenen Eckkonsole eine Bewegung der gespiegelten Skale überhaupt nicht bemerkbar.

Die Schwingungen des Fadenpendels erfolgen nun nicht nur in der zur Schwingungsebene des Hauptpendels parallelen Ebene, sondern es treten elliptische Schwingungen auf, deren Hauptachse allerdings nahe mit jener Schwingungsebene zusammenfällt. Leicht lässt sich dies auch objektiv in folgender Weise sichtbar machen. Lässt man das Licht einer starken Lichtquelle z. B. einer Bogenlampe, deren Strahlen durch eine Linse parallel gemacht sind, aus einer etwa 3 *mm* grossen Blendenöffnung austreten und auf den Spiegel des Fadenpendels fallen, von dem sie reflektirt werden und auf eine Linse von 2 bis 3 *m* grosser Brennweite treffen, so entsteht auf einem in passender Entfernung aufgestellten Schirm ein scharfes verkleinertes Bild der Blendenöffnung. Schwingt jetzt das Fadenpendel, so beschreibt der Lichtpunkt auf dem Schirm grosse Kurven, die über die Art der Schwingung Auskunft geben.

In dieser Form bildet das Fadenpendel offenbar ein empfindliches einfaches Seismometer, wenn man den Schirm durch eine vermittelst eines Uhrwerks bewegte lichtempfindliche Platte ersetzen würde; übrigens ist ein Instrument, das auf demselben Prinzip beruht, bereits von anderer Seite konstruirt.

II. Die Zeitübertragung zur Feldstation durch direkte Benutzung der Normaluhr auf der Zentralstation.

Wenn die Beobachtung nicht direkt mit einer Normaluhr, deren Gang gleichmässig ist, und deren Sekundenkontakt speziell auch gleiche Sekunden liefert, ausgeführt wird, sondern, wie es gewöhnlich geschieht, mit einer Hülfsuhr (Chronometer mit elektrischer Kontaktvorrichtung oder Halbsekundenpendeluhr ohne Kompensation), so steht zu befürchten, dass wegen des veränderlichen Ganges derartiger Uhren sowohl die Bestimmung der Koïnzidenzen ungenau als auch die Korrektion wegen des Uhrganges unsicher wird.

Von Hrn. Helmert ist deshalb auch in seiner Anweisung für die Pendelmessung[1]) bestimmt worden, dass die Beobachtungen „zwischen zwei Zeitbestimmungen wiederholt in gleichen Intervallen, am besten während 24 Stunden alle 2 Stunden ein Pendel $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunden lang" angestellt werden. Um einen Begriff von der Grösse dieser Fehlerquelle zu erhalten, habe ich zwei Uhren, eine Halbsekundenpendeluhr und ein Chronometer, untersucht; beide zeigten im Vergleich mit einer Hipp'schen Pendeluhr mit Riefler'schem Pendel sowohl erhebliche Sprünge im Werthe der einzelnen Sekunde, als auch einen sich von Minute zu Minute ändernden Gang.

[1]) Bestimmung der Polhöhe und Intensität der Schwerkraft auf 22 Stationen u. s. w. *S. 11.* Berlin 1896.

Es ist hierbei gleichgültig, ob wirklich der Gang der Uhr selbst in dieser Weise veränderlich ist oder diese Schwankungen im Gange nur etwa von einer mangelhaften elektrischen Kontaktvorrichtung herrühren, da ja die Koïnzidenzen vermittelst des Koïnzidenzapparates immer auf elektromagnetischem Wege beobachtet werden. Dass die Hipp'sche Pendeluhr einen normalen Gang besass, liess sich mittels eines schwingenden v. Sterneck'schen Pendels leicht nachweisen; die Schwingungen eines solchen sind jedenfalls vollkommen isochron. Treibt nun die Hipp'sche Pendeluhr den Koïnzidenzapparat, so muss bei vollkommenem Isochronismus der Pendelschwingungen der Uhr sowie der durch sie bewirkten Unterbrechungen des Stromes ein gleichmässiges Wandern des Lichtblitzes eintreten, das sich in einem passend aufgestellten Fernrohr mit Okularmikrometer recht genau beobachten lässt; die Beobachtung ergab für die Hipp'sche Pendeluhr einen vollkommenen Isochronismus. Die erwähnte Halbsekundenpendeluhr, die für die Schweremessungen angeschafft war, zeigte einen solch unregelmässigen Gang, dass sie überhaupt hier ausser Betracht bleiben mag. Die folgenden Beobachtungen beziehen sich auf ein Chronometer mit elektrischer Sekundenkontaktvorrichtung.

Die Untersuchungen wurden nach zwei Methoden ausgeführt. Benutzt wurde bei der ersten Methode einer der bekannten elektromagnetischen Doppelschreiber, nachdem derselbe in folgender Weise justirt war. Zunächst wurde nur die eine Uhr (und zwar die Hipp'sche Pendeluhr) in den Stromkreis des Doppelschreibers (in dem beide Elektromagnete sich *hintereinander* befanden) eingeschaltet und an den Federn der beiden Schreibhebel die Federspannung so lange geändert, bis die beiden in jeder zweiten Sekunde entstehenden Kontaktpunkte (die Hipp'sche Pendeluhr unterbricht nur jede zweite Sekunde den Kontakt) auf derselben Normale zur Längsbewegungsrichtung des Streifens liegen; darauf wird die Hipp'sche Uhr mit dem Stromkreis des einen Elektromagneten, die zu vergleichende mit dem des andern Elektromagneten verbunden; man erhält dann auf den gegenüberliegenden Seiten des Streifens die Markirungen der Sekunden der beiden Uhren und kann aus den Abständen der entstehenden Punkte in bekannter Weise auf die Differenz im Gang der beiden Uhren schliessen.

Ich greife aus den zahlreichen Versuchen einige beliebige heraus. Die Zahlen geben in Tausendtel Sekunden das Zeitintervall an zwischen dem Beginn der Sekunde nach der Hipp'schen Pendeluhr und nach dem Chronometer.

A. Sprünge im Werth der einzelnen Sekunde des Chronometers.

Hipp'sche Uhr	Chronometer	Hipp'sche Uhr	Chronometer
$0^h\,5^m\,2^s$	600	$0^h\,5^m\,32^s$	582
4	616	34	612
6	616	36	598
8	600	38	586
10	614	40	604
12	688	42	604
14	603	44	564
16	600	46	604
18	620	48	574
20	616	50	600
22	612	52	628
24	620	54	560
26	592	56	574
28	514	58	638
30	610	$0^h\,6^m\,0$	688

B. Aenderungen des Ganges des Chronometers. Die Zahlen, die wieder in Tausendtel Sekunden angegeben sind, wurden in der Weise erhalten, dass zu den angegebenen Zeiten je etwa 20 Sekunden lang beide Uhren ihre Sekunden anfzeichneten; aus den so erhaltenen 10 Werthen wurde alsdann das Mittel gebildet.

Zeit	Chronometer
$8^h\,40^m\,10^s$	605
$8^h\,45^m\,10^s$	601
$8^h\,50^m\,10^s$	615
$8^h\,55^m\,10^s$	613

Zeit	Chronometer		
$4^h\,40^m\,10^s$	52	grösster Werth	65
		kleinster „	39
$4^h\,47^m\,10^s$	41	grösster Werth	57
		kleinster „	23
$4^h\,55^m\,10^s$	51	grösster Werth	61
		kleinster „	39
$5^h\,2^m\,10^s$	31	grösster Werth	51
		kleinster „	23
$5^h\,10^m\,10^s$	50	grösster Werth	61
		kleinster „	39

Wäre der Gang der Uhren gleichmässig, so sollten die in der Spalte „Chronometer“ gegebenen Zahlen sich regelmässig ändern; dies geschieht jedoch nicht. Wie aus den Tabellen hervorgeht, ist die Gangänderung nicht regelmässig, von Sekunde zu Sekunde sogar sprungförmig und beträgt häufig mehr als $^1/_{100}$ Sekunde. Wie nun eine einfache Rechnung ergiebt, sollte für eine anzustrebende Genauigkeit der Schwingungsdauer von 10 bis 20 Einheiten der 7. Dezimale der Werth der Koïnzidenz auf $^1/_{100}$ Sekunde genau, und der stündliche Gang der Beobachtungsuhr ebenfalls auf $^1/_{100}$ Sekunde genau bekannt sein, Forderungen, denen das sonst an sich gut gehende Chronometer nicht genügen kann.

Die zweite der angewandten Methoden gestattet eine noch grössere Genauigkeit und zeigt unmittelbar für jede Sekunde die etwaige Aenderung ihres Werthes. An der Achse des Ankers der Hipp'schen Pendeluhr ist in Aluminiumfassung ein leichtes Spiegelchen befestigt; auf dieses ist das Fernrohr des Koïnzidenzapparates gerichtet, der durch die mit der Normaluhr zu vergleichende Uhr in Thätigkeit versetzt wird. Gingen beide Uhren genau synchron, so würde sich der Lichtblitz immer an der gleichen Stelle im Gesichtsfeld befinden; eilt die eine voran oder ändert sich der Gang stetig, so wird ein langsameres oder schnelleres, jedoch gleichmässiges Wandern des Lichtblitzes stattfinden; stimmen jedoch die Werthe der einzelnen Sekunden der zu vergleichenden Uhr nicht miteinander überein, so wird ein sprungförmiges Wandern beobachtet werden. Die beiden untersuchten Uhren zeigten häufig ein Hin- und Herspringen des Lichtblitzes. Wie schon erwähnt, braucht dies nicht an einem schlechten Gang der Uhr zu liegen, sondern kann in einer Unvollkommenheit der elektrischen Kontaktvorrichtung begründet sein. Man könnte vielleicht auch der Meinung sein, dass möglichenfalls die Uhr überhaupt nicht an dieser Unregelmässigkeit schuld sei, sondern dass die Verzögerung, die durch den Elektromagneten des Koïnzidenzapparates und das nothwendige Inbewegungsetzen schwerer Massen hervorgerufen wird,

zu verschiedenen Zeiten verschieden wäre. Leicht lässt sich dieser Einwurf dadurch widerlegen, dass man folgende Methode, ich möchte sie „Selbstkoïnzidenzmethode" nennen, anwendet: man lässt den Koïnzidenzapparat durch die Uhr selbst treiben, auf deren Pendelspiegel man das Fernrohr des Koïnzidenzapparates gerichtet hat. Der Lichtblitz muss dann immer an derselben Stelle des Gesichtsfeldes erscheinen, wenn die durch den Elektromagneten des Koïnzidenzapparates hervorgerufene Verzögerung konstant ist, wenn also das kleine Zeitintervall zwischen der Auslösung des Kontaktes an der Uhr und dem Abreissen des Ankers des Elektromagneten immer das gleiche ist. Hierbei ist vorausgesetzt, dass der Kontakt immer bei derselben Schwingungsphase des Pendels erfolgt; das Feststehen des Lichtblitzes giebt mithin auch eine Gewähr für das taktmässige Funktioniren des Kontaktes. Bei dem Versuch mit der Hipp'schen Uhr blieb der Lichtblitz auf 0,1 bis 0,2 Theile des Okularmikrometers (etwa 6 bis 12 Bogensekunden entsprechend)[1]) in konstanter Lage.

Ich habe nach dieser Methode Uhren mit sehr verschiedenen elektrischen Kontaktvorrichtungen untersucht und bisher gefunden, dass die bei den Uhren, welche dem v. Sterneck'schen Pendelapparat beigegeben werden, angewandte Kontaktvorrichtung bei weitem am besten die Bedingung erfüllt, den Kontakt nahezu immer zur gleichen Schwingungsphase auszulösen.

Aus diesen Beobachtungen und Erwägungen scheint mir nun nothwendig zu folgen, dass die Benutzung von Hülfsuhren auf der Feldstation, die etwa nur zweimal täglich durch telegraphische Signale von der Zentralstation aus auf ihren Gang kontrollirt werden, die Genauigkeit der Messung der Schwingungsdauer herabdrückt, dass es mithin am besten wäre, die Uhren auf der Feldstation gänzlich auszuscheiden und die Sekunde der Normaluhr direkt nach der Feldstation zu übertragen und zum Treiben des Koïnzidenzapparates zu benutzen.

Beobachtungen, die ich getrennt von der Normaluhr in einem anderen Zimmer des Instituts ausführte, zeigten zunächst, dass das Zählen der Koïnzidenzen bezw. die Feststellung des Zeitpunktes jeder Koïnzidenz gut mittels einer Hülfsuhr, also beispielsweise durch ein Chronometer, das mit der Normaluhr nahezu gleichen Gang hat, geschehen kann, an dem nur die Stunden, Minuten und ganzen Sekunden abgelesen werden.

Die Uebermittlung der Sekunde von der Normaluhr aus kann nun natürlich nicht so geschehen, dass durch Vermehrung der Elemente der galvanischen Batterie, die den Koïnzidenzapparat treibt, die elektromotorische Kraft im Stromkreise verstärkt und damit der Widerstand der Leitung überwunden würde; hierdurch müsste wegen der nicht zu vermeidenden Funken beim Oeffnen des Stromes der Kontakt an der Uhr bald zerstört werden. Ich habe deshalb zwei passende Relais eingeschaltet, durch die es möglich ist, mit äusserst schwachen Strömen zu arbeiten.

Man wird nun gegen diese Methode mit Recht den Einwand erheben, dass durch Einschaltung der Relais vielleicht eine unkontrolirbare Grösse eingeführt würde; denn jeder der eingeschalteten Elektromagnete der Relais wird für sich eine Verzögerung des übermittelten Signals (also hier der Sekunde) hervorrufen. Es ist mithin eine Untersuchung darüber nothwendig, ob diese Verzögerung durch die Relais eine unveränderliche Grösse ist. Nur in dem Falle, dass diese Verzögerung konstant erhalten werden kann, wird die Methode brauchbar sein. Um dies zu untersuchen, verfuhr ich unter Benutzung der oben beschriebenen Selbstkoïnzidenzmethode folgendermaassen.

[1]) Vgl. S. 298.

Auf den Spiegel an der Ankerachse der Normaluhr war das (mit Okularmikrometer versehene) Fernrohr des Koïnzidenzapparates gerichtet und derselbe zunächst in gewöhnlicher Weise, also durch die Normaluhr direkt getrieben; es erschien dann der Lichtblitz bei einem gewissen Theilstrich des Okularmikrometers; darauf wurden die Drahtverbindungen in der Weise geändert, dass die Normaluhr das erste Relais unter Vorschaltung von 4000 bis 6000 *Ohm* in Thätigkeit versetzte; von diesem Relais aus wurde der Strom mehrerer Akkumulatoren durch einen die Linienleitung ersetzenden Widerstand (bis zu 4000 *Ohm*, einer Entfernung zweier Stationen bis zu etwa 400 *km* entsprechend) und durch das zweite Relais geschlossen, welch letzteres dann seinerseits den Strom eines Elementes öffnete und schloss, in den der Koïnzidenzapparat eingeschaltet war, der hierdurch also im Sekundentakte der Normaluhr — wenn meine Voraussetzungen zutreffend waren — arbeiten würde. Es zeigte sich bei dieser Umschaltung (durch einen Kommutator konnte durch einfaches Umlegen eines Bügels die Schaltung so gemacht werden, dass entweder die Normaluhr direkt oder durch Zwischenschaltung der Relais und des Linienwiderstandes den Koïnzidenzapparat in Thätigkeit versetzte) eine *konstante* Verschiebung des Lichtblitzes um etwa 3 Theilstriche des Okularmikrometers. Da 1 Theilstrich einem Winkel von ungefähr 58″ entspricht, 3 Theilstriche also 174″, die Amplitude der Pendeluhrschwingung in 1 Zeitsekunde jedoch 4020″, so entspricht die Verschiebung des Lichtblitzes um 3 Theilstriche einer Verzögerung von 0,043 Zeitsekunden; um diesen Betrag kommt also durch die Einschaltung der beiden Relais das Sekundensignal der Normaluhr im Koïnzidenzapparat später an. Die Genauigkeit dieser Selbstkoïnzidenzmethode ist ausserordentlich gross, da man leicht auf 0,1 Theilstrich schätzen kann; es lässt sich also auf 0,0014 Zeitsekunden genau ein etwaiges Schwanken des Einflusses der Relais feststellen. Die Beobachtungen ergaben nun (ich habe tagelang derartige Beobachtungen durchgeführt), dass dieser Einfluss vollkommen konstant ist, solange an der Federspannung des Relais nichts geändert wird; sowie man jedoch eine solche Aenderung vornimmt, erfolgt auch eine Verlegung des Lichtblitzes gegen das Okularmikrometer, also eine Variation der Verzögerungskonstante.

Es liegt nun die Befürchtung nahe, dass durch eine Aenderung der Temperatur in der Umgebung des Relais eine Aenderung der Federspannung und damit der Verzögerungskonstante hervorgerufen werden könnte. Es wurde deshalb die Temperatur des Relais um 40° bis 50° erhöht; eine Verlegung des Lichtblitzes gegen das Okularmikrometer war jedoch nicht wahrzunehmen, man ist also sicher, dass selbst Variationen der Temperatur um 40° bis 50° eine Aenderung im Werthe der übermittelten Sekunde, die grösser als 0,001 Sekunde ist, *nicht* erzeugen können.

Es fragte sich nun, ob sich diese im Laboratorium ausgearbeitete Methode in der Praxis bewährte. Durch das grosse Entgegenkommen der k. württembergischen Generaldirektion der Posten und Telegraphen ist mir gestattet worden, die mit metallischer Rückleitung versehenen Telephonleitungen für den Fernverkehr nach Schluss der Dienststunden, also von 9^h p.m. bis 7^h a.m. auf allen Telephonstationen im Lande Württemberg für die Zwecke der Schweremessungen zu benutzen.

Es wurde deshalb z. B. am 21./22. Mai d. J. vom physikalischen Institut in Stuttgart aus eine Schleifenleitung über Ulm nach dem physikalischen Institut zurück hergestellt, indem die telephonische Hin- und Rückleitung in Ulm miteinander verbunden wurden. Der Widerstand dieser Linienleitung wurde zu 985 *Ohm* bestimmt. Das in Fig. 3 angegebene Schema erläutert die Schaltung und Anordnung.

U ist die Hipp'sche Pendeluhr, P das Riefler'sche Pendel derselben, S der

Spiegel an der Ankerachse, k der Kontakt, E_1 das Element, W der 4000 bis 6000 *Ohm* betragende, zur Vermeidung der Funken eingeschaltete induktionsfreie Widerstand, R_1 das erste Relais, B die Linienbatterie bestehend aus 4 bis 6 Akkumulatoren, R_2 das zweite Relais, E_2 das Element für den Lokalstrom des Koïnzidenzapparates K.

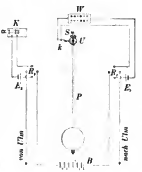


Fig. 3.

Es wurden Sätze von je 30 Beobachtungen gemacht; die mittlere Lage des Lichtblitzes ergab sich bei Beobachtung ohne Relais, also direktem Betrieb des Koïnzidenzapparates durch die Normaluhr bei Theilstrich 62,91 mit einem mittleren Fehler von $\pm$ 0,020. Alsdann wurden mehrere Sätze mit eingeschalteten Relais und Linieuleitung ausgeführt; die Lage des Lichtblitzes war jetzt im Mittel aus je 30 Beobachtungen bei Theilstrich 60,065 mit einem mittleren Fehler von $\pm$ 0,015 Theilstrichen.

Es ergiebt sich hieraus, dass eine Beeinträchtigung der Genauigkeit durch die Einschaltung der Relais auch bei Benutzung einer wirklichen Linienleitung nicht eintritt.

In jener Beobachtungsnacht war häufiges Wetterleuchten wahrzunehmen; ein an die geöffnete Linienleitung angelegtes andererseits zur Erde abgeleitetes Telephon zeigte starke elektrische Störungen an, trotzdem wurde kein falscher Sekundenschlag am Koïnzidenzapparat bemerkt. Der Grund hierfür liegt offenbar darin, dass die Hin- und Rückleitung der Linie Stuttgart-Ulm metallisch ist und aus zwei auf der ganzen Strecke parallel laufenden Drähten besteht, in denen sich die Induktionswirkungen aufhoben.

Es wurden auch Pendelbeobachtungen selbst auf diesem Wege mit Leitung über Ulm ausgeführt. Acht Beobachtungsreihen ergaben als Werth der Schwingungsdauer in Sternzeitsekunden

$$0{,}507\,9358 \pm 0{,}000\,0006.$$

Die grösste Abweichung betrug nicht mehr als 15 Einheiten der siebenten Dezimale. Hiermit scheint mir die Brauchbarkeit der Methode erwiesen zu sein.

Die für Württemberg geplanten Pendelmessungen sollen nun in der Weise ausgeführt werden, dass die Hipp'sche nach mittlerer Zeit regulirte, mit Riefler'schem Pendel versehene Pendeluhr durch die Relais den Koïnzidenzapparat auf den Feldstationen in Thätigkeit setzen wird; zugleich wird sie mittels eines zweiten Relais, das mit dem ersten in demselben Stromkreis liegt, einen Koïnzidenzapparat auf der Hauptstation treiben, dessen Fernrohr auf den Pendelspiegel einer zweiten noch zu beschaffenden Normaluhr von Kutter gerichtet ist; irgend welche Unregelmässigkeiten des Ganges der beiden Uhren werden sich sofort mit $^1/_{1000}$ Sek. Genauigkeit durch eine Verlegung des Lichtblitzes im Gesichtsfeld des Fernrohres bemerkbar machen. Da Haupt- und Feldstation telephonisch verbunden sind, so kann der Beobachter auf der Feldstation jeweils den auf der Hauptstation befindlichen benachrichtigen, wann die Pendelbeobachtung beginnt, und kann der Beobachter auf der Hauptstation während dieser Zeit die Kontrole der beiden Uhren vornehmen. Zeigen sich grössere Schwankungen in den Werthen der Sekunde, so kann die Beobachtung verworfen, telephonisch sofort eine Verständigung herbeigeführt und eine Wiederholung der Beobachtung vorgenommen werden. Ausserdem wird durch einfaches Umschalten auf der Hauptstation in jeder Stunde wenigstens einmal eine Untersuchung des Standes der Hipp-Riefler'schen Uhr gegen die von Kutter in der

oben[1]) angegebenen Weise mit dem Doppelschreiber je 20 Sekunden lang stattfinden, sowie täglich zweimal nach derselben Methode eine Vergleichung der Kutter'schen und Hipp-Riefler'schen Uhr mit der im geodätischen Institut befindlichen Riefler'-schen Uhr, die nach Sternzeit regulirt ist.

Ich glaube, dass durch diese, wie mir scheint, einwurfsfreie direkte Benutzung einer Normaluhr die Genauigkeit der Messungen zumal bei Benutznng einer Suspensionsvorrichtung des Pendels, die frei vom Mitschwingen ist, bedeutend grösser werden kann, als es nach den gewöhnlichen Methoden bisher der Fall war.

III. Experimentelle Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Pendel.

Die Zuverlässigkeit der nach der v. Sterneck'schen Methode erhaltenen Resultate beruht bekanntlich auf der Unveränderlichkeit der Pendel. Schon seit längerer Zeit sind Beobachtungen über Kontraktionserscheinungen an den Pendeln des v. Sterneck'schen Apparates gemacht, man hat sogar den Einfluss dieser regulären Aenderungen bei den Schweremessungen zu berechnen versucht. Offenbar hat man es hierbei mit einer Art elastischer Nachwirkungserscheinung zu thun, die sich möglicherweise unter bestimmten Verhältnissen mit Erscheinungen der Plastizität fester Körper vergesellschaften können, wie sie bei lang einwirkenden Kräften auftreten. Die Pendellänge an einem gewissen Zeitpunkt wird dann abhängig von den Kräften sein, die vorher auf das Pendel gewirkt haben, ähnlich wie die Lage des Nullpunktes eines Thermometers abhängig ist von den Temperaturen, denen dasselbe vorher ausgesetzt war. Die Vermuthung wird durch Versuche mit dem Pendel Nr. 77 bestätigt.

Als ich dies Pendel, nachdem es während eines Monats *hängend* aufbewahrt war, wiederum beobachtete, zeigte sich eine Zunahme der Schwingungsdauer. Die Beobachtungen begannen, nachdem bis dahin das Pendel wie gewöhnlich liegend in seinem Etui aufbewahrt war, am 4. Dez. 1895; es änderte sich die Schwingungsdauer des von da ab hängend aufbewahrten Pendels im Verlaufe eines Monats kontinuirlich folgendermaassen:

1895 Dez. 4.	Schwingungs-Dauer in Sternzeit	= 0,508 0023,
1895 Dez. 13.	„ „	= 0,508 0050,
1896 Jan. 4.	„ „	= 0,508 0072;

die Zahlen sind die Mittelwerthe aus je vier hintereinander angestellten Versuchen.

Darauf wurde das Pendel bis zum 9. Januar in seinem Etui liegend und von da ab bis zum 25. Februar 1896 umgekehrt *stehend* (die Pendellinse nach oben ruhend auf dem Rücken der Achatschneide) aufbewahrt. Es ergab sich eine konstante Abnahme bis zu

1896 Febr. 25. Schwingungs-Dauer in Sternzeit = 0,507 9958,

entprechend einer Verkürzung des Pendels.

Wenn man nun nicht etwa annehmen will, dass es sich bei diesen Verlängerungen und Verkürzungen nur um relative Aenderungen der Lage der Achatschneide in ihrer Fassung handelt, so scheint mir aus diesen Versuchen zu folgen, dass die Pendellänge und damit die Schwingungsdauer eine Funktion der vorhergehenden Behandlung des Pendels ist, sodass eine gewisse Vorsicht hierin am Platze zu sein scheint. Ob demnach eine Vorausberechnung der Aenderung der Schwingungsdauer allgemein statthaft ist, möchte hiernach zweifelhaft erscheinen.

Versuche über etwaige Nachwirkungserscheinungen durch thermische Ausdehnung sind noch nicht abgeschlossen.

Stuttgart, Physikal. Institut der Techn. Hochschule, 31. Juli 1898.

[1]) Vgl. oben *S. 295*.

Theorie des Mikroskopes

auf Grund der Formeln für die Theorie des Fernrohres.

Von
Karl Strehl, K. Gymnasiallehrer zu Erlangen.

Die Theorie des Mikroskopes nach Abbe steht gegenwärtig wieder im Brennpunkt theoretischen und praktischen Interesses. So hat einerseits Rayleigh in einer interessanten Abhandlung *„On the Theory of Optical Images, with Special Reference to the Microscope“* (*Phil. Mag. 42. S. 167. 1896*), über welche unlängst referirt wurde (*diese Zeitschr. 17. S. 156. 1897*) das Problem von einem anderen Gesichtspunkt aus behandelt. Wie nämlich Abbe das Zusammenwirken beleuchteter Linienreihen in der hinteren Brennebene des Objektivs (der Bildebene der unendlich fernen Lichtquelle) bei Beleuchtung durch senkrecht oder schief zur Hauptachse einfallende ebene Wellen zunächst, und sodann das Zusammenwirken der aus dieser Betrachtung erhaltenen Beugungsspektra in der Bildebene des Objektivs untersucht, so bestimmt Rayleigh das Zusammenwirken selbstleuchtender oder mit bestimmter Phasenverknüpfung (Phasengleichheit) beleuchteter Punktreihen oder Linienreihen bei rechteckiger oder kreisförmiger Oeffnung des Objektivs auf einmal direkt in der Bildebene des Objektivs, indem er nach der Theorie des Fernrohrs zunächst das Beugungsbild von *einem* Punkt oder *einer* Linie ableitet, und sodann über die Reihe der sich gegenseitig überschiebenden Beugungsbilder summirt. Wenn man dieses Integral durch eine Fourier'sche Reihe darstellt, dann erscheinen die einzelnen physikalischen Beugungsspektra nach Abbe als die einzelnen analytischen Glieder der Fourier'schen Reihe bei Rayleigh. Der Gesichtspunkt bei der formalen Behandlung ist also ein verschiedener; das materielle Ergebniss muss bei beiden Betrachtungsweisen das gleiche sein, insoweit wenigstens der Hypothese von den Elementarwellen physikalisch Allgemeingültigkeit zukommt. Immerhin hat das Verfahren von Abbe den Vorzug grösserer Anschaulichkeit.

Auf der andern Seite ist Lewis Wright in seiner Abhandlung *„Microscopic Images and Vision“* (*Phil. Mag. 45. S. 480. 1898*) der Meinung, dass die Beleuchtung nach Abbe mit ebenen Wellen (oder was auf das Gleiche herauskommt mit sehr engen Beleuchtungskegeln) zwar — eben infolge der Phasenverknüpfung (Phasengleichheit) — Beugungsbilder mit ausgeprägtem Wechsel von Hell und Dunkel, also sehr deutliche Bilder des Objekts hervorrufe, dass diese Beleuchtungsweise jedoch nur für solche feine Gitterstrukturen sich eigne, welche zugleich periodisch und regelmässig sind. Dagegen sei für feines unregelmässiges und unperiodisches Detail — insbesondere Bruchkonturen von Diatomeen sowie das eigentliche wirklich feinste Detail der Schalenstruktur — die Beleuchtung mit Halbkugelwellen (oder doch wenigstens sehr weiten Beleuchtungskegeln) nützlicher, welche nach seiner Ansicht das Objekt in einen Zustand versetzen, der dem des Selbstleuchtens in beugungstheoretischer Hinsicht nahe komme. Diese Ansicht vermag ich nicht unbedingt zu theilen. Das Objekt wird vielmehr nur dann dem Zustand des Selbstleuchtens genügend nahe kommen, wenn durch einen apochromatischen Kondensor — dessen numerische Apertur womöglich grösser ist als die des apochromatischen Beobachtungssystems — von einer selbstleuchtenden Fläche ein Bild in der Ebene des Objekts erzeugt wird. Denn — wie ich nachgewiesen habe — bestimmt sich die Grenze der Feinheit des auflösbaren Details im Objekt *zufällig* für selbstleuchtende Objekte in der nämlichen Weise wie für solche, die mit äusserst schief einfallenden ebenen Wellen

beleuchtet sind, und zwar nur aus der Wellenlänge und der numerischen Apertur. Für selbstleuchtende Objekte finde ich als Grenze $\varepsilon = (2{,}95 : 2\,\pi) . (\lambda : n \sin \alpha)$; für äusserst schief beleuchtete Objekte folgt aus der Theorie von Abbe $\varepsilon = \lambda : 2 n \sin \alpha$; beide Werthe sind bis auf 6% einander gleich. Der von mir früher angegebene Werth $\varepsilon = (3{,}20 : 2\,\pi) . (\lambda : n \sin \alpha)$ bezieht sich auf eine Empfindlichkeitsgrenze von 3% bis 4% für das beobachtende Auge. Die Bilder seien bei dieser Beleuchtungsweise zwar weniger deutlich (unter anderem auch, weil unter diesen Umständen die Zonenabweichungen der Mikroskopobjektive ungemein viel schädlicher seien — dies gebe ich zu), aber viel richtiger (ich glaube mich selbst früher gelegentlich einmal davon überzeugt zu haben, dass man mit sehr weiten Beleuchtungskegeln eine ausgezeichnete Auflösung des feinsten Details von Schmetterlingsschuppen bekommt; so viel scheint jedenfalls richtig zu sein, dass sehr weite Beleuchtungskegel *nicht allein* im Falle gefärbter vereinzelter Strukturelemente von Vortheil sind). Da ich aber die Theorie der Abbildung im Fernrohr schon behandelt habe — und auf diese läuft nach der vermeintlichen Ansicht des genannten Verfassers die Wirkung sehr weiter Beleuchtungskegel hinaus — so will ich mich hier mit seiner Abhandlung nicht weiter beschäftigen, ausgenommen, dass ich mich noch seinem irrthümlichen Ausspruch gegenüber rechtfertigen will, ich hätte mit Bezug auf *Mikroskopobjektive* gesagt: *„the influence of spherical aberration has been considerably over-rated in objectives"*. Meine Studien bezogen sich, wo nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben war, bisher stets nur auf *Fernrohrobjektive*, und hier halte ich alle meine Aussprüche aufrecht, denn sie gründen sich weder auf Meinungen noch Ansichten, sondern auf die strengen rechnerischen Ergebnisse einer Theorie, welche in erster Annäherung durch die Arbeiten von v. Lommel experimentell bestätigt ist.

Ich wende mich vielmehr zu der Untersuchung der Beleuchtungsweise nach Abbe. Hier könnte es zunächst sonderbar erscheinen, dass die für die Theorie des Fernrohrs maassgebenden Formeln auf die Theorie des Mikroskopes anwendbar sein sollen, von dem gerade die, welche eine tiefere Kenntniss seiner Wirkungsweise besitzen, stets behaupteten, dass dieselbe bei dem letzteren Instrument ganz anderer Natur sei als bei dem ersteren (das Mikroskop ist aber nicht etwa ein umgekehrtes Fernrohr, wie man oft so gern äussern hört). Allein Abbe selbst hat ja gezeigt, dass sich folgende Gleichung aufstellen lässt

Mikroskop = Lupe + Fernrohr.

Zwar meinte der Histologe Frey, in den früheren Auflagen seines Werkes wenigstens, mit dieser Zerlegung werde sich nicht viel ausrichten lassen. Ich bin gerade dabei, zu zeigen, dass sich mit dieser Zerlegung nicht nur sehr viel ausrichten lässt, sondern dass sie geradezu grundlegend ist. Freilich haben andere in anderer Weise — so z. B. Dippel, Czapski u. a. — dies schon früher gethan.

Den hinteren Theil des Strahlenverlaufes kann man also ansehen, als käme er aus einem Fernrohrobjektiv (damit eben ist nachgewiesen, dass das Mikroskop kein *umgekehrtes* Fernrohr sein kann); nur wirkt dieses hypothetische Fernrohrobjektiv nicht mit voller Oeffnung, diese ist vielmehr bis auf eine Reihe kleiner Fensterchen, welche den verschiedenen Beugungsspektren nach Abbe entsprechen, verdeckt. Diesen Fensterchen muss man — eben aus Gründen der von Abbe aufgestellten Theorie (weil bei weiterem Beleuchtungskegel die einzelnen Stellen des jeweiligen Beugungsspektrums — dieses nicht in *chromatischem* Sinn, sondern als *Bild* der *Lichtquelle* aufgefasst — nicht sowohl mit *kohärentem* als vielmehr mit *interferenzunfähigem* Lichte

leuchten, insofern man als Lichtquelle eine ausgedehnte selbstleuchtende Fläche nimmt) eine elementare Fläche dF zuschreiben.

Hier ist der Ort, möglichen Missverständnissen entgegenzuwirken. Die in obigem Sinne aufzufassenden Beugungsspektra haben bei monochromatischer Beleuchtung mit streng ebenen Wellen eine *punktförmige* Grösse nur dann, wenn die Anzahl und Länge der beugenden Linien im Gitter *unendlich* ist (somit auch die Länge und Breite des Gitters, was unmöglich ist). Im anderen und zwar allein möglichen Fall giebt es keine Auflösung in diskontinuirliche unendlich schmale Beugungsspektra, sondern nur eine Entwicklung in eine Beugungserscheinung mit intermittirenden Hauptmaxima (deren intensivste Stellen die vorbezeichneten „Beugungsspektra" vertreten) und zahlreichen Nebenmaxima, welche man für gewöhnlich garnicht berücksichtigt. Ich nehme nun die Entwicklung der beleuchteten Gitterstruktur in eine (diskontinuirliche) Beugungserscheinung in erster Annäherung als gegeben an und betrachte es als eine Sache für sich, den Zusammenhang der Natur der Gitterstruktur und der Natur der Beugungserscheinung, welche das Bild des unendlich fernen Lichtpunktes in der hinteren Brennebene des Mikroskopobjektivs darstellt — diesen Lichtpunkt gesehen durch eben die Gitterstruktur — zu erforschen. Im Folgenden wollen wir jedoch stets unter Hauptmaximum die achromatische ungebeugte Mitte, unter Nebenmaxima die chromatischen seitlichen Stellen der diskontinuirlichen Beugungserscheinung verstehen.

Also braucht man, um monochromatische mikroskopische Bilder zu erzeugen, gar kein Mikroskop; es genügt, ein Fernrohr auf einen mit monochromatischem Licht leuchtenden Punkt einzustellen und das Objektiv bis auf ein grosses Loch — welches dem Hauptmaximum entspricht — und mehrere kleine Löcher — welche die Nebenmaxima darstellen — zu verdecken. Dementgegen wirkt ein solches Fernrohr anders wie ein Mikroskop, sobald die Gesammtheit der Wellenlängen berücksichtigt wird; denn in diesem Falle haben die Nebenmaxima vom Hauptmaximum beim Fernrohr konstante Abstände, im Mikroskop jedoch solche, welche zur Wellenlänge proportional sind. Ich gehe somit aus von der Wirkungsweise einer monochromatischen kugelförmigen oder anders gekrümmten Wellenfläche auf die räumliche Umgebung ihres Mittelpunkts, vorausgesetzt dass nur diskontinuirliche Partieen von elementarer Fläche in endlicher Anzahl zur Wirkung kommen; und nun ist es begreiflich, wieso die in meiner „Theorie des Fernrohrs" aufgestellten Formeln in dem Zustand, in dem sie sich vor der Integration über die kontinuirliche Oeffnung des Objektivs befinden — an deren Stelle eben die Summirung über endlich viele diskontinuirliche Flächenelemente tritt — auch für die Theorie des Mikroskopes nach Abbe maassgebend sind. Ich beabsichtigte eine Vertiefung und Erweiterung der gekrönten Preisschrift von Dr. A. Eichhorn: „Bestimmung der Interferenzen von mehreren isochronen und in gleicher Phase schwingenden Lichtzentren" (Jena, 1878); eine Vertiefung, denn Eichhorn nimmt die Beugungsspektra als in *einer* Ebene — statt wie in Wirklichkeit auf einer *Kugelfläche* — liegend an und untersucht ihr Zusammenwirken in einer sozusagen *unendlich fernen* Ebene, beschränkt sich also auf die Operation mit einem Fernrohrobjektiv von *unendlich kleiner* Oeffnung; er wählt sodann für das Verhältniss der Lichtstärke des Hauptmaximums zu der der Nebenmaxima (oder was dasselbe ist, der relativen Grösse ihrer Elementarfläche) numerische willkürliche Werthe, statt, wie im Folgenden geschehen soll, allgemeine Zahlenwerthe $i\,h\,k$; insbesondere behandelt er meist nur den Fall der Dunkelfeldbeleuchtung, wobei die Lichtstärke des Hauptmaximums 0 ist. Er nimmt endlich keine Rücksicht auf das Gesetz von der Erhaltung der Energie, während meine Formeln auch in dieser Beziehung streng

sind. Die Erweiterung liegt darin, dass ich mich nicht mit Eichhorn auf die *Bildebene* allein beschränke, sondern die *räumliche* Umgebung des Wellenmittelpunktes (praktisch gesprochen grössere oder kleinere Tubuslänge bezw. höhere oder tiefere Einstellung) in Rücksicht ziehe, sowie dass ich die Wirkung der sphärischen Aberration, des Astigmatismus, der Koma, von Zylinderwellen, den Unterschied von gerader und schiefer Beleuchtung und den Einfluss der chromatischen Aberration in den Bereich meiner Studie ziehe. Wenn dies gleichwohl alles nur an der Hand einiger weniger besonders einfacher und eben ihrer Einfachheit wegen wichtiger und interessanter Fälle geschieht, so ist daraus nicht etwa zu schliessen, dass die Behandlung anderer Fälle unmöglich wäre; sie ist nicht so sehr schwierig, als vielmehr langwierig. Diese Beschränkung musste gewählt werden, um die Arbeit nicht ungebührlich auszudehnen; ich will mich damit begnügen, im Prinzip gezeigt zu haben, wie diese Fragen behandelt werden können. Der Titel „Theorie des Mikroskopes" ist allerdings sehr umfassend; allein da eben das Wesen dieser Theorie in der Bilderzeugung ruht und da sich diese Studie mit dem Kernpunkt befasst, so mag er hierin seine Rechtfertigung finden.

Im Folgenden bedeutet wie früher r den variabelen bezw. $\mathfrak{r}$ den konstanten Halbmesser der Oeffnung — hier Fahrstrahl eines Beugungsspektrums; wenn φ die Brennweite der „Lupe" und $n \sin\alpha$ die dem Beugungsspektrum zugehörige numerische Apertur ist, dann ist bekanntlich $r = \varphi \,.\, n \sin\alpha$; ferner ist bald f bald p oder q die Brennweite — hier optische Tubuslänge, und ζ der Abstand des Bildpunktes von der Oeffnungsebene, mithin $\varDelta = \zeta - f$ der Abstand des Bildpunktes von der Brennebene. Für die Messung von r und f kann die hintere Brennebene der „Lupe" als Oeffnungsebene gewählt werden, jedoch geht in die Formeln nur das Verhältniss $r:f$ ein. Weiter bedeutet σ den Abstand von der optischen Achse bezw. Fahrstrahl des Bildpunktes, entsprechend ω bezw. χ den einem Beugungsspektrum bezw. dem Bildpunkt zugehörigen Polarwinkel. Endlich ist dF die Elementarfläche eines Beugungsspektrums; i, k, h die zugehörige relative Lichtstärke; λ die Wellenlänge. Alles andere — insbesondere die Ableitung der Normalformen — bitte ich in meiner „Theorie des Fernrohrs" nachzusehen, auf welche sich alle folgenden Zitate beziehen.

Aplanatische Abbildung.

Es ist nach *S. 46* bezw. *S. 71 a. a. O.*

$$\left.\begin{aligned} C &= \frac{dF}{\lambda p} \int j \cos \left\{ \mathfrak{Z} \cos(\omega - \chi) + \mathfrak{Q} \right\} \\ S &= \frac{dF}{\lambda p} \int j \sin \left\{ \mathfrak{Z} \cos(\omega - \chi) + \mathfrak{Q} \right\} \end{aligned}\right\} \text{System I.}$$

$$\left.\begin{aligned} C &= \frac{dF}{\lambda p} \int j \cos \left\{ \mathfrak{X} \cos\omega + \mathfrak{Y} \sin\omega + \mathfrak{Q} \right\} \\ S &= \frac{dF}{\lambda p} \int j \sin \left\{ \mathfrak{X} \cos\omega + \mathfrak{Y} \sin\omega + \mathfrak{Q} \right\} \end{aligned}\right\} \text{System II.}$$

$$\mathfrak{Z} = \frac{2\pi\mathfrak{r}\sigma}{\lambda p} \qquad \mathfrak{Z}\cos\chi = \mathfrak{X} \qquad \mathfrak{Z}\sin\chi = \mathfrak{Y} \qquad \mathfrak{Q} = \frac{\pi\varDelta\mathfrak{r}^2}{\lambda p^2}.$$

$$M^2 = C^2 + S^2 = \text{Lichtstärke im Bildpunkt.}$$

Mit Bezug hierauf ergeben sich folgende allgemeine Sätze:

I. *Verschiebung einer starren Gruppe von Beugungsspektra in der Kugelwellenfläche lässt in erster Annäherung das durch diese erzeugte mikroskopische Bild nach seinen inneren und äusseren Verhältnissen unverändert.*

Denn in jeder Lage geht die mit der Gruppe starr verbundene optische Achse durch den Brennpnnkt in der optischen Hanptachse als gemeinsamen Pol; von geringer Neigung abgesehen ist also das mikroskopische Bild nach Art und Lage nnverändert. Der Sinus des Neigungswinkels wird bestimmt dnrch das Verhältniss $\mathfrak{r}:f = \varphi\,.\,n \sin\alpha : f$; dieses Verhältniss schwankt unter den gewöhnlichen Verhältnissen im Mikroskop zwischen 1 : 30 und 1 : 100. Ein Fehler, welcher bei einer Verschiebnng der Bildebene längs der optischen Achse nm Δ merklich wird, wird also in der Brennebene erst bei einem Abstand von der optischen Achse merklich werden, welcher zwischen $30\,\Delta$ nnd $100\,\Delta$ schwankt. Das gebränchliche Gesichtsfeld jedoch wird im Allgemeinen fehlerfrei sein.

II. *Das mikroskopische Bild ist in der Brennebene achromatisch, in der Bildebene und längs der optischen Achse chromatisch.*

Denn für Nebenmaxima (das Hanptmaximum für den Beweis in der optischen Hanptachse vorausgesetzt) ist bekanntlich $\mathfrak{r} = \rho\,.\,\lambda$; die Grössen $\mathfrak{Z}$, $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$ enthalten nur das Verhältniss $\mathfrak{r}:\lambda$, sind also achromatisch, während $\mathfrak{Q}$ das Verhältniss $\mathfrak{r}^2:\lambda$ enthält, also eine chromatische Grösse ist. Die Grösse $\mathfrak{Q}$ kommt aber in den Bildebenen zu den Grössen $\mathfrak{X}$ nnd $\mathfrak{Y}$ im Allgemeinen in keiner symmetrischen Beziehnng vor.

III. *Die Feinheit der Zeichnung im mikroskopischen Bild ist sowohl in der Brennebene wie auch in den entsprechenden Bildebenen und längs der optischen Achse proportional zur Wellenlänge des erzeugenden Lichts.*

Denn es enthalten die Grössen $\mathfrak{Z}$, $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$ die Verhältnisse $\sigma:\lambda$, $\xi:\lambda$; $\eta:\lambda$ einerseits, die Grösse $\mathfrak{Q}$ das Verhältniss $\Delta:\lambda$ andererseits.

Satz II bezieht sich auf Belenchtung mit weissem Licht und konstante σ, ξ, η nnd Δ bezw. variabele $\mathfrak{r}$ nnd λ; Satz III bezieht sich auf Belenchtnng mit monochromatischem Licht nnd konstante $\mathfrak{r}$ bezw. variabele σ, ξ, η nebst Δ nnd λ; beide dürfen nicht miteinander verwirrt werden.

IV. *Die Feinheit der Zeichnung im mikroskopischen Bild ist in der Brennebene und den entsprechenden Bildebenen zur Längenausdehnung der Gruppe der Beugungsspektra umgekehrt proportional.*

Denn — das Hanptmaximnm für den Beweis in der optischen Hanptachse vorausgesetzt — die Grössen $\mathfrak{Z}$, $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$ enthalten die Prodnkte $\mathfrak{r}\,\sigma$, $\mathfrak{r}\,\xi$, $\mathfrak{r}\,\eta$.

Ich halte es nicht für nnerspriesslich, diese Hanptsätze in dem einfachsten Fall zn erläntern, indem wir voranssetzen

$$1.\ j = i;\ r = 0. \qquad 2.\ j = k;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 0^0.$$

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i^2 + 2\,i\,k \cos(\mathfrak{X} + \mathfrak{Q}) + k^2 \right\}.$$

Wenn $\mathfrak{X}$ sich um 2π ändert, dann nimmt M^2 wieder den nämlichen Werth an; während $\mathfrak{Q}$ sich nm 2π ändert, verschiebt sich die Streifung längs der $\mathfrak{X}$-Achse um ein ganzes Intervall. Da man die Längsansdehnung im mikroskopischen Bild von der optischen Achse aus zu messen hat, so sind also die Bildebenen längs der optischen Achse im Allgemeinen weder kongruent noch ähnlich; man kann also von *Feinheit der Zeichnung* nur sprechen, indem man in verschiedenen Fällen *entsprechende* Bildebenen längs der optischen Achse auf einander bezieht.

Wenn bei dem nämlichen Präparat sich λ ändert, dann bleibt vermöge der Beziehung $\mathfrak{r} = \rho\,.\,\lambda$ die Grösse $\mathfrak{X}$ konstant, während die Grösse $\mathfrak{Q}$ sich ändert; dies wirkt so, dass die Streifung sich längs der $\mathfrak{X}$-Achse verschiebt, oder so, als ob man die Bildebene längs der optischen Achse verschieben würde; also ist das mikro-

skopische Bild in der Brennebene für $\mathfrak{Q} = 0$ achromatisch, dagegen sowohl in den Bildebenen als auch längs der optischen Achse chromatisch.

Wenn an verschiedenen Präparaten für verschiedene Werthe von λ der nämliche Werth von τ beobachtet wird, dann müssen sich ξ sowie Δ zu λ proportional ändern, damit $\mathfrak{X}$ sowie $\mathfrak{Q}$ sich um gleich viel ändern. Also ist die Feinheit der Zeichnung sowohl in der Brennebene wie auch in den entsprechenden Bildebenen und längs der optischen Achse proportional zur Wellenlänge.

Wenn an verschiedenen Präparaten für die nämlichen Werthe von λ verschiedene Werthe von τ beobachtet werden, dann muss sich ξ zu τ in entsprechenden Bildebenen umgekehrt proportional ändern, damit $\mathfrak{X}$ sich um gleich viel ändert.

Chromatische Aberration.

Das Wesen der chromatischen Aberration im Mikroskop kommt wie beim Fernrohr so zum Ausdruck, dass mit dem vollkommenen Bild in der Brennebene der wirksamsten Wellenlänge λ_0 die unvollkommenen Bilder von den Bildebenen der übrigen Wellenlängen λ zusammenfallen.

Wenn Δ die chromatischen Längenabweichungen der den verschiedenen Wellenlängen zugehörigen Brennweiten sind, dann erhalten wir den Satz

V. *Die Güte des mikroskopischen Bildes ist mittels Integration (Summirung) über die einzelnen Wellenlängen bestimmt durch das Verhältniss*

$$\mathfrak{G} = \int i\, M_0^2 \left\{ \mathfrak{Q}(\lambda) \right\} : \int i\, M_0^2 \left\{ \mathfrak{Q}(\lambda_0) \right\}.$$

Dabei bezieht sich M_0^2 auf $\mathfrak{Z} = \mathfrak{X} = \mathfrak{Y} = 0$; i bedeutet die relative Lichtstärke der einzelnen Farben; ferner ist $\mathfrak{Q}(\lambda_0) = 0$, indem $\Delta = 0$ ist für die wirksamste Wellenlänge λ_0; was $\mathfrak{Q}(\lambda)$ betrifft, muss man beachten, dass nach Satz II die Beziehung $\tau = \rho \,.\, \lambda$ besteht; entsprechend erhält man für $\mathfrak{Q}(\lambda)$ den Ausdruck $\pi \rho^2 \Delta \lambda : p^2$; das Rechnungsverfahren ist ganz das nämliche wie das, mit dem ich die Güte der Fernrohrobjektive in Beziehung auf die chromatische Aberration bestimmte.

Gerade Beleuchtung.

Im Folgenden sei vorausgesetzt, dass die Gruppe der Beugungsspektra aus einem Hauptmaximum in Mitte eines Kreises von paarweise einander entgegengesetzten Nebenmaxima — insbesondere in Mitte eines regelmässigen $2n$-Ecks von Nebenmaxima — bestehe.

Hauptmaximum: $j = i$; $r = 0$.

Nebenmaxima: $j = k$; $r = \tau$; $\gamma = 360^\circ : 2n$; $\omega = 0^\circ, \gamma, 2\gamma, 3\gamma$ u. s. w. (360°).

Wir erhalten in der Schreibweise von System II die allgemeine Formel

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i^2 + 4\, i\, k \cos \mathfrak{Q} \,.\, \int_{0^\circ}^{180^\circ} \cos (\mathfrak{X} \cos \omega + \mathfrak{Y} \sin \omega) \right.$$
$$\left. + 4\, k^2 \left[\int_{0^\circ}^{180^\circ} \cos (\mathfrak{X} \cos \omega + \mathfrak{Y} \sin \omega) \right]^2 \right\}.$$

Es ergeben sich folgende allgemeine Sätze, welche sich ausdrücklich auf die besonderen Voraussetzungen beziehen.

VI. *Wenn ein Hauptmaximum in Mitte eines Kreises von Nebenmaxima liegt, dann ist das mikroskopische Bild längs der optischen Achse eine regelmässige einfach periodische Funktion des Ortes — monochromatische Beleuchtung vorausgesetzt.*

Denn die Ausdrücke für C und S bleiben in diesem Falle bei der Transformation $\mathfrak{Q} + 2\, m\, \pi$ invariant.

VII. *Wenn ein Hauptmaximum in Mitte eines Kreises von paarweise einander entgegengesetzten Nebenmaxima liegt, dann wechseln vollkommene Bilder mit Bildern von gerade entgegengesetztem Charakter längs der optischen Achse in konstantem Abstand ab — monochromatische Beleuchtung vorausgesetzt.*

Denn bei der Transformation $\mathfrak{Q} + (2m+1)\pi$ wechselt in diesem Falle $\cos \mathfrak{Q}$ das Vorzeichen. Es ist dies in doppelter Beziehung verschieden von den beim Fernrohr stattfindenden Verhältnissen.

VIII. *Wenn ein Hauptmaximum in Mitte eines regelmässigen Vielecks von Nebenmaxima liegt, dann ist das Muster des mikroskopischen Bildes in den Bildebenen innerhalb des zugehörigen Zentriwinkels völlig enthalten.*

Denn die Ausdrücke für C und S bleiben in diesem Falle bei der Transformation $\chi + m\gamma$ invariant.

IX. *Wenn ein Hauptmaximum in Mitte eines Kreises von Nebenmaxima liegt und Transformationen für $\mathfrak{X}$ und $\mathfrak{Y}$ möglich sind, bei welchen die beiden Ausdrücke*

$$\int \cos(\mathfrak{X}\cos\omega + \mathfrak{Y}\sin\omega) \text{ und } \int \sin(\mathfrak{X}\cos\omega + \mathfrak{Y}\sin\omega)$$

zugleich invariant bleiben, dann ist das mikroskopische Bild in der Brennebene eine regelmässige doppelt periodische Funktion des Ortes.

Denn die Ausdrücke für C und S bleiben in diesem Falle für diese Transformationen invariant.

X. *Wenn ein Hauptmaximum in Mitte eines Kreises von paarweise einander entgegengesetzten Nebenmaxima liegt und lineare periodische Beziehungen zwischen $\mathfrak{X}$ und $\mathfrak{Y}$ möglich sind, für welche der Ausdruck*

$$\int \cos(\mathfrak{X}\cos\omega + \mathfrak{Y}\sin\omega)$$

einen konstonten Werth annimmt, dann besitzt das mikroskopische Bild in den Bildebenen Parallelscharen konstanter Lichtstärke mit konstantem Abstand — in solchen Richtungen, zu welchen die Nebenmaxima paarweise symmetrisch liegen.

Denn in diesem Falle ergiebt für diese Beziehung die allgemeine Formel $M^2 = \text{konst.}$

Wir werden nun einige Spezialfälle betrachten, die ich mit dem Namen von Diatomeen charakterisiren will, welche etwa ähnliche Bilder ihrer Schalenstruktur zeigen.

1. Synedra pulchella.

1. $j = i;\ r = 0.$ 2. $j = k;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 0^0,\ 180^0.$

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i^2 + 4\,i\,k\cos\mathfrak{X}\cos\mathfrak{Q} + 4\,k^2\cos^2\mathfrak{X} \right\}.$$

Brennebene: $$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i + 2\,k\cos\mathfrak{X} \right\}^2.$$

Optische Achse: $$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i^2 + 4\,i\,k\cos\mathfrak{Q} + 4\,k^2 \right\}.$$

Da die Grösse $\mathfrak{Y}$ gar nicht vorkommt, so besteht das mikroskopische Bild in der Brennebene aus einem zur $\mathfrak{Y}$-Achse parallelen, regelmässig periodischen Streifensystem.

In der Brennebene erhält man Max. für $\mathfrak{X} = 2m\pi$ bezw. Min. für $\mathfrak{X} = (2m+1)\pi$; das Intervall der Streifung ist also $\mathfrak{X} = 2\pi$ oder $\mathfrak{r}\,\xi = \lambda p$ d. h. $\varphi\, n \sin\alpha \,.\, \xi = \lambda p$; somit wie bekannt $\xi = (\lambda : n\sin\alpha)\,.\,(p : \varphi)$.

Das Auftreten absoluter Min. in der Brennebene ist an die Bedingung $i = 2k$ geknüpft, bei deren Erfüllung das mikroskopische Bild grösstmögliche Schärfe besitzt.

Wenn $i = 0$ ist, d. h. bei Abblendung des Hauptmaximums (Dunkelfeldbeleuchtung), besitzt das mikroskopische Bild in der Brennebene doppelte Feinheit der

Zeichnung und zugleich grösstmögliche Schärfe; denn alsdann erhält man Max. für $\mathfrak{X} = m\,\pi$ bezw. absolute Min. für $\mathfrak{X} = (2\,m + 1)\,(\pi:2)$. Diatomeen, welche bei gewöhnlicher Beleuchtung weiss oder gelblich gefärbt erscheinen und an der Grenze der Auflösung stehen, zeigen sich bei Dunkelfeldbeleuchtung mit grosser Schärfe gelöst, aber intensiv blau gefärbt. Dies kommt davon her, dass nur noch die blauen und violetten Nebenmaxima Aufnahme finden, welche in Ermangelung jedes direkten Lichtes die prachtvolle Beleuchtung erzeugen.

Wenn $\mathfrak{Q} = (2\,m + 1)\,(\pi:2)$ ist, dann besitzt das mikroskopische Bild in der Bildebene ebenfalls doppelte Feinheit der Zeichnung; wenn $\mathfrak{Q} = (2\,m + 1)\,\pi$ ist, dann hat das mikroskopische Bild in der Bildebene gegenüber der Brennebene Hell und Dunkel vertauscht. Den Uebergang zwischen diesen Bildmustern vermitteln natürlich Streifungen aus abwechselnd grossen und kleinen Max. bei doppelter Feinheit der Zeichnung.

Das experimentelle Studium dieser merkwürdigen Erscheinungen würde einerseits monochromatisches Licht, andererseits genügend konstante Akkommodationseinstellung des Auges erfordern, wovon wenigstens letztere schwer festzuhalten ist, indem sie sich mit der höheren oder tieferen Einstellung unwillkürlich mitändert. Ich lasse es dahingestellt sein, ob dies daran schuld ist, dass man oft Ansichten der einen Art nicht los werden und solche der anderen Art schwer hervorbringen kann.

2. *Pleurosigma attenuatum.*

1. $j = i;\ r = 0.$ 2. $j = k;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 0^0,\ 90^0,\ 180^0,\ 270^0.$

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i^2 + 4\,i\,k\,[\cos\mathfrak{X} + \cos\mathfrak{Y}]\cos\mathfrak{Q} + 4\,k^2\,[\cos\mathfrak{X} + \cos\mathfrak{Y}]^2 \right\}.$$

Brennebene: $$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i + 2\,k\,[\cos\mathfrak{X} + \cos\mathfrak{Y}] \right\}^2.$$

Optische Achse: $$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i^2 + 8\,i\,k\cos\mathfrak{Q} + 16\,k^2 \right\}.$$

Das Auftreten von Parallelscharen konstanter Lichtstärke in den Bildebenen ist an die Bedingung geknüpft

$$\cos\mathfrak{X} + \cos\mathfrak{Y} = \text{konst.} = 0.$$

Die Gleichungen der beiden Parallelscharen lauten entsprechend

$$\mathfrak{X} = \pm\,\mathfrak{Y} + (2\,m + 1)\,\pi.$$

Der zugehörige konstante Abstand ist $\mathfrak{Z} = \pi\sqrt{2}$; man erhält die Grundrichtungen des mikroskopischen Bildes, indem man die Nebenmaxima in der Reihenfolge (12), (23), (34), (41) verbindet; das mikroskopische Bild besteht also in der Brennebene aus einer schachbrettartigen Felderung. Die Maximallichtstärke ist in den Punkten $\mathfrak{X} = 2\,m\,\pi,\ \mathfrak{Y} = 2\,n\,\pi$ mit dem Faktor $[i + 4\,k]^2$, die Minimallichtstärke in den Punkten $\mathfrak{X} = (2\,m + 1)\pi,\ \mathfrak{Y} = (2\,n + 1)\pi$ mit dem Faktor $[i - 4\,k]^2$ gegeben (diese Punkte sind die Mitten der Quadrate), die Lichtstärke längs der Seiten der Quadrate mit dem Faktor i^2.

In den durch $\mathfrak{Q} = (2\,m + 1)\,\pi$ bestimmten Bildebenen erscheint das entgegengesetzte Muster, indem die Minimallichtstärke in den Quadratmitten $\mathfrak{X} = 2\,m\,\pi,\ \mathfrak{Y} = 2\,n\,\pi$ mit dem Faktor $[i - 4\,k]^2$, die Maximallichtstärke in den Quadratmitten $\mathfrak{X} = (2\,m + 1)\,\pi$, $\mathfrak{Y} = (2\,n + 1)\,\pi$ mit dem Faktor $[i + 4\,k]^2$, die Lichtstärke längs der Quadratseiten mit dem Faktor i^2 gegeben ist.

Eichhorn behandelt in seiner Schrift nur den Fall $i = 0$ für die Brennebene und findet mithin beide Arten von Quadraten gleich hell sowie beide Arten von Parallelscharen absolut dunkel.

In den durch $\mathfrak{Q} = (2m+1)(\pi:2)$ bestimmten Bildebenen erscheint das Muster in der Weise doppelt so fein, dass die Lichtstärke in den Mitten beider Arten von Quadraten ein Max. und mit dem Faktor $[i^2 + 16k^2]$, die Lichtstärke längs der Seiten dieser Qnadrate ein Min. nnd mit dem Faktor i^2 gegeben ist.

3. *Pleurosigma angulatum.*

1. $j = i;\ r = 0.$ 2. $j = k;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 0^0, 60^0, 120^0, 180^0, 240^0, 300^0.$

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i^2 + 4ik\left[\cos\mathfrak{X} + 2\cos\left(\frac{1}{2}\mathfrak{X}\right)\cos\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\mathfrak{Y}\right)\right]\cos\mathfrak{Q} + 4k^2\left[\cos\mathfrak{X} + 2\cos\left(\frac{1}{2}\mathfrak{X}\right)\cos\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\mathfrak{Y}\right)\right]^2\right\}.$$

Brennebene: $$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i + 2k\left[\cos\mathfrak{X} + 2\cos\left(\frac{1}{2}\mathfrak{X}\right)\cos\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\mathfrak{Y}\right)\right]\right\}^2.$$

Optische Achse: $$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i^2 + 12ik\cos\mathfrak{Q} + 36k^2\right\}.$$

Das Auftreten von Parallelscharen konstanter Lichtstärke in den Bildebenen ist an die Bedingung geknüpft

$$\cos\mathfrak{X} + 2\cos\left(\frac{1}{2}\mathfrak{X}\right)\cos\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\mathfrak{Y}\right) = \text{konst.} = -1.$$

Die Gleichungen der 3 Parallelscharen lauten entsprechend

$$\mathfrak{X} = (2m+1)\pi,\quad \frac{1}{2}\mathfrak{X} = \pm\frac{\sqrt{3}}{2}\mathfrak{Y} + (2m+1)\pi.$$

Man erhält die Grundrichtnngen des mikroskopischen Bildes, indem man die Nebenmaxima in der Reihenfolge (13), (24), (35), (46), (51), (62) verbindet; das mikroskopische Bild in der Brennebenc besteht also abwechselnd aus Sechsecken nnd Dreiecken. Die Maximallichtstärke in den Mitten der Sechsecke ist dnrch den Faktor $[i + 6k]^2$, die Minimallichtstärke in den Mitten der Dreiecke durch den Faktor $[i - 3k]^2$, die Lichtstärke längs der gemeinsamen Seiten der Sechsecke nnd Dreiecke dnrch den Faktor $[i - 2k]^2$ bestimmt. Es ist also sicher, dass Trockensysteme die Schalenstruktur von *Pleurosigma angulatum* wirklich in Sechsecke und nicht in Kreise mit Vortäuschnng von Sechsecken auflösen.

Eichhorn behandelt auch hier nur den Fall $i = 0$ für die Brennebene nnd zeichnet die Mitten der Dreiecke von *Pleurosigma angulatum* ebenso wie die Mitten der Sechsecke hell, während sie bei gewöhnlicher Beleuchtnng die dnnkelsten Stellen des mikroskopischen Bildes in der Brennebene sind.

Was die Verhältnisse des mikroskopischen Bildes in den Bildebenen längs der optischen Achse betrifft, ist die richtige Einstellung dieser Diatomee seit langer Zeit eine Streitfrage der Mikroskopiker. Es kann nach unserer Formel gar kein Zweifel sein, dass das mikroskopische Bild in der Brennebenc *helle* Sechsecke mit *dunklen* Rändern zeigt und dass die Einstellnng auf *dunkle* Sechsecke mit *hellen* Rändern die absolnt falsche ist. Wenn wir voranssetzen, dass diese Diatomee mit einem Mikroskopobjektiv von der Brennweite $\varphi = 4$ *mm* bei einer optischen Tubuslänge $p = 160$ *mm* in grüngelbem, monochromatischen Licht von der Wellenlänge $\lambda = 550\ \mu\mu$ betrachtet wird nnd znr Auflösnng bei rein zentraler Belenchtnng eben eine numerische Apertnr $n \sin\alpha = 1$ bedarf, dann erhalten wir als Bedingung für die Umkehrung des Bildmusters längs der optischen Achse $\cos\mathfrak{Q} = -1$, d. h. $\mathfrak{Q} = (2m+1)\pi$ oder $\Delta = (2m+1)\lambda.(p:\mathfrak{r})^2$, mithin in nnserem Falle $\Delta = (2m+1).0{,}88$ *mm*. Um so viel muss man — konstante Akkommodationseinstellung des Auges vorausgesetzt — das Oknlar heranziehen oder hineinschieben, bezw. die Einstellnng des Tnbus entsprechend ändern, damit das richtige in das absolut falsche Bild übergehe und umgekehrt. Durch diese einfache theoretische Betrachtung ist die langjährige Streitfrage endgültig gelöst.

Schiefe Beleuchtnng.

Im Folgenden sei vorausgesetzt, dass die Gruppe der Beugungsspektra aus einem Hauptmaximum nnd mehreren Nebenmaxima bestehe, welche ein regelmässiges n-Eck bilden.

Hauptmaximum: $j = i;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 0^\circ$.

Nebenmaxima: $j = k;\ r = \mathfrak{r};\ \gamma = 360^\circ : n;\ \omega = \gamma,\ 2\gamma,\ 3\gamma$ u. s. w. (360°).

Wir erhalten in der Schreibweise von System II die viel komplizirtere allgemeine Formel

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \Big\{ i^2 + 2\,i\,k \int_{0^\circ}^{360^\circ} \cos\left[\mathfrak{X} - (\mathfrak{X}\cos\omega + \mathfrak{Y}\sin\omega)\right] + \int_{0^\circ}^{360^\circ} k^2$$

$$+ 2\,k^2 \int_{0^\circ}^{360^\circ} (\mu < \nu) \cos\left[\mathfrak{X}\,(\cos_\mu\omega - \cos_\nu\omega) + \mathfrak{Y}\,(\sin_\mu\omega - \sin_\nu\omega)\right] \Big\}.$$

In dieser Formel kommt die Grösse $\mathfrak{Q}$ gar nicht vor; es ergiebt sich hieraus folgender allgemeine Satz, welcher sich ausdrücklich auf obige Voraussetzung bezieht.

XI. *Wenn das Hauptmaximum mit den Nebenmaxima einen Kreis bildet, dann ist das mikroskopische Bild längs der optischen Achse vom Ort unabhängig.*

Denn der Halbmesser der durch diesen Kreis gehenden Kugelwellenfläche ist in diesem Falle beliebig gross.

Wir wenden uns wieder zn unseren Spezialfällen.

1. Synedra pulchella.

1. $j = i;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 0^\circ$ 2. $j = k;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 180^\circ$.

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i^2 + 2\,i\,k\cos(2\,\mathfrak{X}) + k^2 \right\}.$$

Optische Achse: $M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i + k \right\}^2.$

In der Bildebene erhält man Max. für $\mathfrak{X} = m\,\pi$ bezw. Min. für $\mathfrak{X} = (2\,m + 1)\,.\,(\pi : 2)$; das Intervall der Streifung ist also $\mathfrak{X} = \pi$ oder $2\,\mathfrak{r}\,\xi = \lambda\,p$ d. h. $2\,\varphi\,n\sin\alpha\,.\,\xi = \lambda\,p$; somit wie bekannt $\xi = (\lambda : 2\,n\sin\alpha)\,.\,(p : \varphi)$.

Das Auftreten absoluter Min. in der Bildebene, d. h. grösstmögliche Schärfe des mikroskopischen Bildes würde die Beziehnng $i = k$ voraussetzen, welche durch einseitige Abschwächung des Hauptmaximnms zn erfüllen wäre.

Um hier zu zeigen, was ganz allgemein aus Satz II in Verbindnng mit Satz I folgt, dass das mikroskopische Bild in der Bildebene achromatisch ist, bedenken wir, dass einerseits für das Hauptmaximum $\mathfrak{r}_1$ von λ unabhängig ist und für das Nebenmaximum $\mathfrak{r}_2$ mit λ veränderlich, andererseits der Abstand vom Hauptmaximum zum Nebenmaximum $\mathfrak{r}_1 + \mathfrak{r}_2$ zur Wellenlänge λ bekanntlich proportional ist; da in diesem Falle in der Formel $\cos(\mathfrak{X}_1 + \mathfrak{X}_2)$ auftritt, so ist der Ausdruck für M^2 von λ unabhängig.

Abblendung eines Beugungsspektrums erzeugt konstante Lichtstärke (strukturloses Aussehen der Schale).

2. Pleurosigma angulatum.

1. $j = i;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 0^\circ$. 2. $j = k;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 120^\circ,\ 240^\circ$.

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i^2 + 4\,i\,k\cos\left(\frac{3}{2}\,\mathfrak{X}\right)\cos\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\,\mathfrak{Y}\right) + 4\,k^2\cos^2\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\,\mathfrak{Y}\right) \right\}.$$

Optische Achse: $M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i + 2\,k \right\}^2.$

Die lineare periodische Beziehung $\mathfrak{Y}\sqrt{3} : 2 = (2\,m + 1)\,(\pi : 2)$ bewirkt, dass M^2 konstant und zwar zum Faktor i^2 proportional wird; das mikroskopische Bild zeigt

in der Bildebene nur *eine* Parallelschar konstanter Lichtstärke mit dem konstanten Abstand $\mathfrak{Y} = 2\pi : \sqrt{3}$, deren Grnndrichtung zur Verbindungslinie der Nebenmaxima (23) senkrecht steht.

Wenn $i = k$ ist, dann bestehen auch noch die beiden linearen periodischen Beziehungen $\mathfrak{Y}\sqrt{3} : 2 = \pm 3\,\mathfrak{X} : 2 + (2m + 1)\pi$, für welche der Ausdruck M^2 den nämlichen konstanten Werth annimmt; das mikroskopische Bild zeigt in diesem Falle — welcher durch einseitige Abschwächung des Hauptmaximums verwirklicht werden könnte — auch noch die beiden Parallelscharen konstanter Lichtstärke, deren Grundrichtungen zu den Verbindnngslinien der Beugungsspektra (12) und (31) senkrecht stehen.

Es ist nicht schwer zu sehen, dass in diesem Falle das mikroskopische Bild in der Bildebene wiederum eine Felderung abwechselnd von Sechsecken und Dreiecken zeigen würde. Die Maximallichtstärke in den Mitten der Sechsecke würde zum Faktor $9k^2$ proportional sein, die Lichtstärke längs der gemeinsamen Seiten zum Faktor k^2, die Minimallichtstärke in den Mitten der Dreiecke würde $= 0$ sein.

Wegen des allgemeinen Falles $i > k$ vgl. noch die Abhandlung von Eichhorn *S. 21*.

In manchen Fällen ist demnach dnrch Abblendung oder einseitige Abschwächung des Hauptmaximums eine Steigerung des Auflösungsvermögens oder der Bildschärfe zu erzielen; es ist aber mit diesem nicht gesagt, dass hierdurch das mikroskopische Bild in jedem Falle richtiger würde.

3. Pleurosigma attenuatum.

1. $j = i;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 0^\circ$. 2. $j = k;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$.

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{(i-k)^2 + [4\,i\,k\cos\mathfrak{X} + 4\,k^2\cos\mathfrak{Y}]\,(\cos\mathfrak{X} + \cos\mathfrak{Y})\right\}.$$

Optische Achse: $M^2 = \left(\dfrac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{i + 3k\right\}^2.$

Die beiden linearen periodischen Beziehungen $\mathfrak{X} = \pm\,\mathfrak{Y} + (2m + 1)\pi$ bewirken, dass der Ausdruck für M^2 einen konstanten znm Faktor $(i - k)^2$ proportionalen Werth annimmt; dem entsprechen in den Bildebenen die beiden Parallelscharen konstanter Lichtstärke, deren Grundrichtungen durch die Verbindungslinien der Beugungsspektra (12), (23), (34), (41) gegeben sind.

Das mikroskopische Bild zeigt auch in diesem Falle wieder eine quadratische Felderung; die Maximallichtstärke in den Mitten sämmtlicher Quadrate nimmt einen zum Faktor $[i + 3k]^2$ proportionalen, die Minimallichtstärke längs der Seiten dieser Quadrate einen zum Faktor $[i - k]^2$ proportionalen Werth an.

Wenn $i = k$ ist, was durch einseitige Abschwächung des Hauptmaximums erzielt werden kann, dann treten längs dieser beiden Parallelscharen absolute Min. auf, wodurch das mikroskopische Bild grösstmögliche Schärfe bekommt.

Exner empfahl seiner Zeit gelegentlich eines Aufsatzes über Szintillation der Fixsterne zur Beobachtnng der Szintillation sowie znr Einstellung des Fixsterns das Objektiv bis auf 3 von einander um 120° abstehende Oeffnungen in der Randzone zu verdecken, und ich dachte früher einmal für einen Angenblick daran, ein ähnliches Verfahren der Konstruktion eines Entfernungsmessers zu Grunde zu legen. Wie wir jedoch eben gesehen haben, gewinnt man zwar in der Bildebene, verliert aber längs der optischen Achse an Feinheit der Zeichnung — das mikroskopische

oder astronomische Bild als *räumliches* Lichtgewebe aufgefasst — sodass diese Einrichtung nicht brauchbar ist.

Ich brauche wohl kaum zu erwähnen, dass die unter „gerade Beleuchtung" betrachteten Fälle *1* und *2* für $i = 0$ und die unter „schiefe Beleuchtung" behandelten Fälle *1* und *3* für $i = k$ gegenseitig paarweise übereinstimmen, wovon man sich leicht überzeugen kann.

Die Wahrnehmung der feinsten Züge des mikroskopischen Bildes wird theils durch unwillkürliche Akkommodationsänderung des beobachtenden Auges, theils durch den besprochenen Einfluss der chromatischen Aberration, theils durch den Umstand getrübt, dass die hellen Stellen aus verschiedenen Gründen über die dunklen zu greifen scheinen. So wird z. B. *Pleurosigma attenuatum* keine schachbrettartige Felderung zeigen, sondern abgerundete helle Achtecke in doppelter Reihe mit dunklen Zwischenräumen u. s. w. Wir dürfen auch nicht vergessen, dass die Beugungsspektra in Wirklichkeit nicht punktförmig sind und dass die Beleuchtung in Wirklichkeit nicht mit ebenen Wellen, sondern nur mit engen Strahlenkegeln geschieht. So bilden z. B. die 6 Nebenmaxima mit der hellen zentralen Scheibe bei *Pleurosigma angulatum* — welche man in *Trockensystemen* sieht — gar keine Gruppe von zusammengehörigen Beugungsspektra, sondern je eines ganz — die 5 anderen theilweise oder gar nicht — interferiren mit einem Theil des scheinbaren Hauptmaximums, welcher *seitlich* der hellen Mitte liegt; denn die Gruppe der 7 Beugungsspektra, als *Bilder* einer kreisförmigen Lichtquelle von *merklicher* Ausdehnung aufgefasst, haben auf einmal im Trockensystem keinen Platz.

Astigmatismus.

Es ist nach *S. 71 a. a. O.*

$$\left.\begin{aligned} C &= \frac{dF}{\lambda f} \int j \cos \left\{ \mathfrak{X} \cos \omega + \mathfrak{Y} \sin \omega + \mathfrak{K} \cos^2 \omega + \mathfrak{H} \sin^2 \omega \right\} \\ S &= \frac{dF}{\lambda f} \int j \sin \left\{ \mathfrak{X} \cos \omega + \mathfrak{Y} \sin \omega + \mathfrak{K} \cos^2 \omega + \mathfrak{H} \sin^2 \omega \right\} \end{aligned}\right\} M^2 = C^2 + S^2.$$

$$\mathfrak{K} = \frac{\pi(\zeta - p)\,\mathfrak{r}^2}{\lambda \zeta p} \quad \mathfrak{H} = \frac{\pi(\zeta - q)\,\mathfrak{r}^2}{\lambda \zeta q} \quad \mathfrak{K} - \mathfrak{H} = \mathfrak{D} = \frac{\pi a\, \mathfrak{r}^2}{\lambda f^2} \quad a = q - p \quad f = \frac{1}{2}(p + q).$$

Wir wollen den Astigmatismus für den einfachsten Fall untersuchen, indem wir voraussetzen

1. $j = i;\ r = 0.$ 2. $j = k;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 0^\circ,\ 180^\circ.$ 3. $j = h;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 90^\circ,\ 270^\circ.$

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda f}\right)^2 \Big\{ i^2 + 4\,i\,k \cos \mathfrak{X} \cos \mathfrak{K} + 4\,i\,h \cos \mathfrak{Y} \cos \mathfrak{H} + 4\,k^2 \cos^2 \mathfrak{X} + 8\,k\,h \cos \mathfrak{X} \cos \mathfrak{Y} \cos \mathfrak{D} + 4\,h^2 \cos^2 \mathfrak{Y} \Big\}.$$

Der Astigmatismus wirkt der Art nach als Verwirrung der Symmetrie des mikroskopischen Bildes und kann durch Verschiebung der Bildebene längs der optischen Achse bezw. entsprechende Veränderung der Tubuslänge in dieser Beziehung verbessert werden.

Das mikroskopische Bild zeigt in unserem Falle grösstmögliche Aehnlichkeit dann, wenn $\mathfrak{K} = -\mathfrak{H} + 2\,m\,\pi$ ist — vorausgesetzt, dass $k = h$ ist; dies führt zur Symmetrieebene für $m = 0$.

Symmetrieebene: $k = h \quad \mathfrak{K} - \mathfrak{H} = \mathfrak{D} \quad \mathfrak{K} + \mathfrak{H} = 0 \quad \mathfrak{K} = +\frac{1}{2}\mathfrak{D} \quad \mathfrak{H} = -\frac{1}{2}\mathfrak{D}.$

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda f}\right)^2 \Big\{ i^2 + 4\,i\,k (\cos \mathfrak{X} + \cos \mathfrak{Y}) \cos \left(\frac{1}{2}\mathfrak{D}\right) + 4\,k^2 (\cos^2 \mathfrak{X} + 2 \cos \mathfrak{X} \cos \mathfrak{Y} \cos \mathfrak{D} + \cos^2 \mathfrak{Y}) \Big\}.$$

Optische Achse: $k = h \quad \mathfrak{K} = \mathfrak{P} + \frac{1}{2}\mathfrak{Q} \quad \mathfrak{H} = \mathfrak{P} - \frac{1}{2}\mathfrak{Q} \quad \mathfrak{P} = \frac{\pi \Delta \mathfrak{r}^2}{\lambda f^2} \quad \Delta = \zeta - f.$

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda f}\right)^2 \left\{ i^2 + 8\,i\,k \cos\left(\frac{1}{2}\mathfrak{Q}\right) \cos \mathfrak{P} + 16\,k^2 \cos^2\left(\frac{1}{2}\mathfrak{Q}\right) \right\}.$$

Allgemein ist zu berücksichtigen, dass $a = q - p =$ konst. ist; man kann also nur bewirken, dass *eine* von den beiden Grössen $\mathfrak{K}$ und $\mathfrak{H}$ den Werth $2\,m\,\pi$ annimmt, aber nicht für beliebige Grösse von a, dass beide und mithin die Grösse $\mathfrak{Q}$ zugleich dies thun.

Der Astigmatismus kann seinen Grund in unsymmetrischer Form und Lage der Linsenflächen einerseits, andererseits in einer Neigung der Achse von der Gruppe der Beugungsspektra gegen die optische Hauptachse haben.

Zylinderwellen.

Es ist nach *S. 81 a. a. O.*

$$\left.\begin{aligned} C &= \frac{dF}{\lambda p} \int j \cos \left\{ \mathfrak{X} \cos \omega + \mathfrak{Y} \sin \omega + \mathfrak{Q} - \mathfrak{E} \sin^2 \omega \right\} \\ S &= \frac{dF}{\lambda p} \int j \sin \left\{ \mathfrak{X} \cos \omega + \mathfrak{Y} \sin \omega + \mathfrak{Q} - \mathfrak{E} \sin^2 \omega \right\} \end{aligned}\right\} M^2 = C^2 + S^2.$$

$$\mathfrak{Q} = \frac{\pi \Delta \mathfrak{r}^2}{\lambda p^2} \qquad \mathfrak{E} = \frac{\pi \mathfrak{r}^2}{\lambda p}.$$

Wir wollen die Zylinderwellen in dem einfachsten Fall untersuchen, indem wir voraussetzen

1. $j = i;\ r = 0.$ 2. $j = k;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 0^\circ,\ 180^\circ.$ 3. $j = h;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 90^\circ,\ 270^\circ.$

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i^2 + 4\,i\,k \cos \mathfrak{X} \cos \mathfrak{Q} + 4\,i\,h \cos \mathfrak{Y} \cos (\mathfrak{Q} - \mathfrak{E}) \right.$$
$$\left. + 4\,k^2 \cos^2 \mathfrak{X} + 8\,k\,h \cos \mathfrak{X} \cos \mathfrak{Y} \cos \mathfrak{E} + 4\,h^2 \cos^2 \mathfrak{Y} \right\}.$$

Die Zylinderwellen wirken der Art nach so, wie der Astigmatismus, und können durch Veränderung der Tubuslänge in gewisser Hinsicht verbessert werden.

Das mikroskopische Bild zeigt in unserem Fall grösstmögliche Aehnlichkeit dann, wenn $\mathfrak{Q} = -(\mathfrak{Q} - \mathfrak{E}) + 2\,m\,\pi$ ist — vorausgesetzt, dass $k = h$ ist; dies führt zur Symmetrieebene für $m = 0$.

Symmetrieebene: $k = h \qquad \mathfrak{Q} = \frac{1}{2}\mathfrak{E} + m\,\pi \qquad \Delta = \frac{1}{2} p + \frac{m \lambda p^2}{\mathfrak{r}^2}.$

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i^2 + 4\,i\,k (\cos \mathfrak{X} + \cos \mathfrak{Y}) \cos\left(\frac{1}{2}\mathfrak{E}\right) \right.$$
$$\left. + 4\,k^2 (\cos^2 \mathfrak{X} + 2 \cos \mathfrak{X} \cos \mathfrak{Y} \cos \mathfrak{E} + \cos^2 \mathfrak{Y}) \right\}.$$

Optische Achse: $\mathfrak{P} = \mathfrak{Q} - \frac{1}{2}\mathfrak{E}.$

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i^2 + 8\,i\,k \cos\left(\frac{1}{2}\mathfrak{E}\right) \cos \mathfrak{P} + 16\,k^2 \cos^2\left(\frac{1}{2}\mathfrak{E}\right) \right\}.$$

Die Zylinderwellen dürften beim Mikroskop wohl kaum wirklich vorkommen.

Sphärische Aberration.

Es ist nach *S. 60 a. a. O.*

$$\left.\begin{aligned} C &= \frac{dF}{\lambda p} \int j \cos \left\{ \mathfrak{Z} \cos (\omega - \chi) + \mathfrak{Q} + \mathfrak{A} \right\} \\ S &= \frac{dF}{\lambda p} \int j \sin \left\{ \mathfrak{Z} \cos (\omega - \chi) + \mathfrak{Q} + \mathfrak{A} \right\} \end{aligned}\right\} M^2 = C^2 + S^2.$$

$$\mathfrak{Q} = \frac{\pi \Delta \mathfrak{r}^2}{\lambda p^2} \qquad \mathfrak{A} = \frac{\pi a \mathfrak{r}^2}{2 \lambda p^2} \qquad a = \frac{a \mathfrak{r}^2}{2 p}.$$

Wir wollen die sphärische Aberration zunächst für den einfachsten Fall untersuchen, indem wir voranssetzen

1. $j = i;\ r = 0.$ 2. $j = k;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 0^{\circ},\ 180^{\circ}.$

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i^2 + 4\, i\, k \cos \mathfrak{X} \cos (\mathfrak{Q} + \mathfrak{A}) + 4\, k^2 \cos^2 \mathfrak{X} \right\}.$$

Die sphärische Aberration wirkt der Art nach als Verschiebung der Bildebene des mikroskopischen Bildes längs der optischen Achse und kann durch entsprechende Veränderung der Tubuslänge in gewissem Maasse verbessert werden.

Das mikroskopische Bild zeigt in unserem Fall grösstmögliche Aehnlichkeit dann, wenn $(\mathfrak{Q} + \mathfrak{A}) = 2\, m\, \pi$ ist — bei monochromatischer Beleuchtung Vollkommenheit; dies führt zur Mittelebene für $m = 0$.

Mittelebene: $\mathfrak{Q} = -\mathfrak{A} \quad \Delta = -\frac{1}{2}\, a\,.$

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i + 2\, k \cos \mathfrak{X} \right\}^2.$$

Optische Achse: $\mathfrak{P} = \mathfrak{Q} + \mathfrak{A}\,.$

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i^2 + 4\, i\, k \cos \mathfrak{P} + 4\, k^2 \right\}.$$

Wenn der Kreis der Nebenmaxima und das Hauptmaximum in Mitte desselben merklich Theile (von messbarer Fläche) einer Ellipsoïdwellenfläche sind — welche sie selbst bei monochromatischer Beleuchtung in Wirklichkeit sind — dann darf man von wirklichen Brennpunkten reden.

Wenn die Beugungsspektra elementare Flächentheile sind — als welche sie bei monochromatischer Beleuchtung vorausgesetzt werden — also die elliptische Krümmung der Wellenfläche unmerklich wird, dann lässt sich durch das Hauptmaximum in Mitte des Kreises von Nebenmaxima und durch diesen eine Kugelwellenfläche legen, deren Halbmesser $f = p - a : 2$ wird; die sphärische Aberration geht in Aplanasie über, indem die Mittelebene der sphärischen Aberration zur Brennebene der aplanatischen Abbildung wird; denn in diesem Falle kommen den Beugungsspektra einzeln keine Brennpunkte zu, jedoch der gesammten Gruppe.

Nach **Czapski** vertragen achromatische Trockensysteme von 0,90 numerischer Apertur ohne wahrnehmbaren Mangel an Bildschärfe bei empfindlichen Präparaten noch eine Uebervergrösserung von 4 Mal, also bei 180 *mm* optischer Tubuslänge ein Okular von 45 *mm* Brennweite. Wenn bei 250 *mm* Sehweite eine Vergrösserung von 500 Mal erfordert wird, um Bilddetail von der dieser numerischen Apertur entsprechenden Feinheit erkennen zu können, dann ergiebt sich hieraus als Brennweite 2 *mm* (etwa **Zeiss F**). Ein Objektiv von der doppelten Brennweite 4 *mm* (etwa **Zeiss DD**) wird aber bei monochromatischer Randbeleuchtung mit einem Okular von 22,5 *mm* Brennweite trotz der doppelten Uebervergrösserung in erster Annäherung ebenfalls eine aberrationsfreie Vergrösserung von 500 Mal liefern. Demnach leistet mit Bezug auf Zonenabweichung oder sphärische Abberration bei monochromatischer Beleuchtung das Objektiv von 4 *mm* Brennweite in erster Annäherung ebensoviel, wie das Objektiv von 2 *mm* Brennweite — vorausgesetzt, dass es nur darauf ankommt, das aufgelöste Bilddetail überhaupt zu sehen, und nicht, es bequem zu sehen.

Die günstigste Spiegelstellung — falls überhaupt zur Auflösung schiefe Beleuchtung erforderlich ist — ist stets die, bei welcher das Hauptmaximum und das Nebenmaximum für die wirksamste Wellenlänge λ_0 von der optischen Hauptachse gleichweit abstehen.

Was die Wahrnehmung *ungleicher* Breite der hellen und dunklen Streifen eines Gitters betrifft, beginnt dieselbe erst dann, wenn beiderseits des Hauptmaximums noch je 2 Nebenmaxima zur Wirkung kommen; die Feinheit der zugehörigen Streifung ist doppelt so klein, als die des bei gerader Beleuchtung eben noch wahrnehmbaren Bilddetails; also giebt auch für diese beiden Fälle das Objektiv von 4 *mm* Brennweite eine genügende Vergrösserung ohne bemerkbare Fehler von 250 Mal.

Zonenabweichung.

Wir wollen die Zonenabweichung alsdann für den einfachsten Fall untersuchen, indem wir voraussetzen

1. $j = i;\ r = 0.$ 2. $j = h;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 0^\circ,\ 180^\circ;\ a = b;\ \mathfrak{A} = \mathfrak{B} = \pi\, b\, \mathfrak{r}^2 : 2\lambda p^2.$

3. $j = k;\ r = 2\mathfrak{r};\ \omega = 0^\circ,\ 180^\circ;\ a = c;\ \mathfrak{A} = \mathfrak{C} = 4\pi\, c\, \mathfrak{r}^2 : 2\lambda p^2.$

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \Big\{ i^2 + 4\, i\, h \cos \mathfrak{X} \cos(\mathfrak{D} + \mathfrak{B}) + 4\, i\, k \cos(2\mathfrak{X}) \cos(4\mathfrak{D} + \mathfrak{C}) + 4\, h^2 \cos^2 \mathfrak{X} + 8\, h\, k \cos \mathfrak{X} \cos(2\mathfrak{X}) \cos(3\mathfrak{D} + \mathfrak{C} - \mathfrak{B}) + 4\, k^2 \cos^2 (2\mathfrak{X}) \Big\}.$$

Die Zonenabweichung wirkt der Art nach so, wie die sphärische Aberration, und kann durch Veränderung der Tubuslänge in gewissem Maasse verbessert werden.

Allgemein kann man nur bewirken, dass *einer* von den 3 Ausdrücken $(\mathfrak{D} + \mathfrak{B})$, $(4\mathfrak{D} + \mathfrak{C})$, $(3\mathfrak{D} + \mathfrak{C} - \mathfrak{B})$ den Werth $2m\pi$ annimmt, aber nicht für beliebige Grösse von $c - b = d$, dass dies alle 3 zugleich thun; demnach wird eine Veränderung der Tubuslänge nur eine relative Verbesserung durch Veränderung von $\mathfrak{D}$, eine Veränderung der Korrektion aber eine absolute Aufhebung der Zonenabweichung durch Veränderung von d bewirken. In diesem Sinne wird eine Veränderung der Deckglasdicke wirken.

Wenn $b = c$ ist, dann kann man bewirken, dass zugleich $\cos(\mathfrak{D} + \mathfrak{B}) = \cos(4\mathfrak{D} + \mathfrak{C}) = +1$ sowie $\cos(3\mathfrak{D} + \mathfrak{C} - \mathfrak{B}) = +1$ wird; dies ergiebt die Bedingung $J = -b : 2 = -c : 2$.

Bei einem von A. Kerber verbesserten Mikroskopobjektiv aus renommirter Werkstätte von 3,9 *mm* Brennweite und 0,65 numerischer Apertur (über welches seinerzeit in der *Zentralzeit. f. Optik u. Mechanik* berichtet wurde) trifft dies scheinbar zu, indem für die Wellenlänge $\lambda = 550\ \mu\mu$ die den Zonen von der numerischen Apertur 0 bezw. 0,325 und 0,65 zugehörigen Vereinigungsweiten $p_0 = 169$ *mm* bezw. $p_1 = p_2 = 164$ *mm* sind. Da jedoch, wenn die verbogene Wellenfläche keine Ellipsoïdfläche ist, die Grössen b und c mit den Längenabweichungen nicht identisch sind, so lässt sich hieraus kein sicherer Schluss ziehen. Ueberdies würde vorstehende Korrektion nur die Bilder solcher Präparate betreffen, deren Beugungsspektra gerade diese Zonen in Beschlag nehmen.

Allgemein wird die äusserste zulässige Grenze für die Grösse von $\cos \mathfrak{B}$ und $\cos \mathfrak{C}$ bezw. $\cos(\mathfrak{C} - \mathfrak{B})$ der Werth $+\,^1/_2$ sein; wenn diese fehlerhaften Multiplikatoren noch kleinere oder gar negative Werthe annehmen, dann tritt zunehmende Verwirrung des mikroskopischen Bildes ein. Bei einem halbwegs vollkommenen Mikroskopobjektiv sollte also $\mathfrak{A}$ bezw. $\mathfrak{B}$ oder $\mathfrak{C} < \pi : 3$ d. h. die Abweichung der Wellenfläche von der Kugelfläche durchgehends kleiner als $\lambda : 6$ sein; reine sphärische Aberration ohne Zonenabweichung (für $c = 4b$) vorausgesetzt, würde dies bei der Wellenlänge $\lambda = 500\ \mu\mu$ für die Längenabweichungen bei verschiedenen Austrittshöhen folgende Werthe als oberste Grenze bedingen:

$\mathfrak{r} = \varphi \cdot n \sin \alpha$	$\alpha <$	$\mathfrak{r} = \varphi \cdot n \sin \alpha$	$\alpha <$
1 *mm*	10,8 *mm*	4 *mm*	0,7 *mm*
2 „	2,7 „	5 „	0,4 „
3 „	1,2 „	6 „	0,3 „ .

Es dürfte nicht allzuviel Mikroskopobjektive geben, welche solchen strengen Forderungen genügen; in der Praxis liegt die Sache insofern ein wenig günstiger, als das beobachtende Auge mittels der Einsteilung unwillkürlich die Fehlerreste $\cos(\mathfrak{Q} + \mathfrak{B})$ und $\cos(4\,\mathfrak{Q} + \mathfrak{C})$ bezw. $\cos(3\,\mathfrak{Q} + \mathfrak{C} - \mathfrak{B})$ gegenseitig möglichst vortheilhaft anszugleichen sucht.

Wir wollen noch in unserem Fall die Beschaffenheit des aberrationsfreien Bildes in der Brennebene betrachten

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i + 2 \left[h \cos \mathfrak{X} + k \cos (2\,\mathfrak{X}) \right] \right\}^2.$$

In diesem Falle legt sich über die durch $\cos \mathfrak{X}$ bestimmte regelmässig periodische Streifung die durch $\cos(2\,\mathfrak{X})$ bestimmte regelmässig periodische Streifung von doppelter Feinheit, von denen für $h > k$ mithin erstere letztere überwiegt.

Statt der Verhältnisse der einfachen Kosinus-Kurve, welche gleich breite helle und dunkle Streifen zum Ausdruck bringt (in Wirklichkeit werden die hellen im Allgemeinen etwas breiter aussehen als die dunklen) erhält man in diesem Falle eine Streifung mit grossen und kleinen Maxima in konstantem Abstand, welche für $h > k$ eine kleinere Breite der hellen und eine grössere Breite der dunklen Streifen zum Ausdruck bringt.

Wenn jedoch eine einseitige Abschwächung der dem Faktor h zngehörigen Nebenmaxima stattfindet (was nach Dippel z. B. bei Betrachtung von quergestreiften Muskelbündeln oft unabsichtlich geschehen kann), dann vermag die Streifung von doppelter Feinheit die maassgebende Streifung zu überwiegen, und man erhält falsche Ansichten der Objektstruktur (vgl. die hellen und dunklen Mittelscheiben der quergestreiften Muskelbündel).

In diesem Sinn verwirrend — sowohl an und für sich wie auch in Wirklichkeit mit Beihülfe der chromatischen Variation — wirkt sphärische Aberration und Zonenabweichung.

Koma.

Es ist nach *S. 78 a. a. O.*

$$\left.\begin{aligned} C &= \frac{dF}{\lambda p} \int j \cos \left\{ \mathfrak{X} \cos \omega + \mathfrak{Y} \sin \omega + \mathfrak{Q} - \mathfrak{T} \sin \omega \right\} \\ S &= \frac{dF}{\lambda p} \int j \sin \left\{ \mathfrak{X} \cos \omega + \mathfrak{Y} \sin \omega + \mathfrak{Q} - \mathfrak{T} \sin \omega \right\} \end{aligned}\right\} M^2 = C^2 + S^2.$$

$$\mathfrak{Q} = \frac{\pi \varDelta \mathfrak{r}^2}{\lambda p^2} \qquad \mathfrak{T} = \frac{\pi \mathfrak{r}^3}{\lambda p t}.$$

Wir wollen die Koma für den einfachsten Fall untersuchen, indem wir voraussetzen

$$1.\ j = i;\ r = 0. \qquad 2.\ j = k;\ r = \mathfrak{r};\ \omega = 90^0,\ 270^0.$$

$$M^2 = \left(\frac{dF}{\lambda p}\right)^2 \left\{ i^2 + 4\,i\,k \cos(\mathfrak{Y} - \mathfrak{T}) \cos \mathfrak{Q} + 4\,k^2 \cos^2(\mathfrak{Y} - \mathfrak{T}) \right\}.$$

Die Koma wirkt der Art nach wie eine Neigung der Gruppe der Beugungsspektra gegen die optische Hauptachse, sodass eine Verschiebung der regelmässig periodischen Streifung stattfindet.

Da $\mathfrak{T}$ eine chromatische Grösse ist, so ist die Grösse dieser Verschiebnug von der Wellenlänge abhängig; dies bewirkt eine Verwirrung des mikroskopischen Bildes in chromatischem Sinn.

Die Koma kanu ihren Grund in unsymmetrischer Form und Lage der Linsenflächen gegen dio optische Hauptachse haben.

Ich bin mir wohl bewusst, dass die Ausbeute der vorliegenden Studie verglichen mit dem Reichthum, welcher in den Formein vergraben liegt, eine dürftige ist. Allein Raum und Zeit verboten, nach mehr zu streben. Ich bitte also bei der stattfindenden Sichtnng auch entsprechende Nachsicht zu üben.

Ueber einen Thermoregulator für ein weites Temperaturgebiet.

Von
E. Gumlich in Charlottenburg.

Die Anfgabe, im Verlauf einer Messnngsreihe eine Anzahl weit auseinanderliegender Temperaturen mit Hülfe eines einzigen Thermoregulators konstant zu halten, ist trotz anerkennenswerther Leistnngen auf diesem Gebiet in vollständig befriedigender Weise noch nicht gelöst. Der im Folgenden beschriebene Thermoregulator lässt sich mit ungefähr gleichbleibender Empfindlichkeit für jede Temperatur innerhalb eines Intervalls von mehreren hundert Grad verwenden. Derselbe beruht auf dem Prinzip des Metallthermometers. Zwei Blechstreifen ans Metallen von möglichst verschiedenen Ausdehnungskoëfficienten, z. B. Nickel und Messing, von 1,4 *m* Länge, 15 *mm* Breite nnd 0,7 *mm* Dicke werden ihrer ganzen Länge nach verlöthet nnd zu einer Spirale *S* (Fig. 1) von etwa 8 *cm* Durchmesser zusammengerollt. Klemmt man das äussere Ende der Spirale fest, so dreht sich bei Temperatnränderungen eine Achse, die an dem inneren Ende der Spirale senkrecht zu deren Ebene befestigt ist. Diese Bewegung wird, stark vergrössert, auf den Zeiger *Z* dnrch ein Rad *R* von 8 *cm* Durchmesser übertragen, in dessen Kranz eine Nuth eingedreht ist; ein in dieser Nuth liegender und an dem Radkranz befestigter dünner Platindraht schlingt sich um die Zeigerachse, während ein in entgegengesetzter Richtung nm dieselbe gewundener Faden, der über eine Rolle *K* läuft und dnrch ein passendes Gewicht beschwert ist, den Platindraht gleichmässig gespannt hält. Das Grössenverhältniss von Radkranz und Zeigerachse wurde so bemessen, dass einer Temperatnrerhöhung der Spirale um 100° ungefähr eine Drehung des Zeigers um 360° entsprach, doch steht einer weiteren Vergrösserung dieser Uebertragung nichts im Wege.

Der etwa 20 *cm* lange, zwischen Spitzen laufende Zeiger aus Aluminiumblech, der auf der entgegengesetzten Seite dnrch ein verstellbares Gegengewicht ausbalancirt ist, spielt über einem getheilten Messingkreise *M*. Er trägt an der Unterseite nahe der Achse einen kleinen Platinstift, welcher in den kreisrunden, mit Quecksilber gefüllten Napf *N* hineinragt; dies Quecksilber steht mit dem einen Pol eines Akkumulators in Verbindung, dessen zweiter Pol mit einem auf der Peripherie des Kreises gleitenden Kontakt verbunden ist. Hat nnn die mit einem Platindraht versehene Spitze des Zeigers diesen vom Messingkreis isolirten Kontakt erreicht, so wird der Strom durch den Zeiger hindurch geschlossen und ein Theil der Gaszufuhr mittels einer noch zu beschreibenden Vorrichtung abgesperrt; in Folge dessen sinkt die

Temperatur, der Zeiger geht zurück, der Strom wird geöffnet, die Gaszufuhr beginnt wieder u. s. f.

Todter Gang ist bei der beschriebenen Anordnung ausgeschlossen; auch die Reibung ist äusserst gering. Ein Versuch, die Achse der Spirale zwischen Spitzen laufen zu lassen, misslang offenbar deshalb, weil die Achse bei Temperaturänderungen nicht nur eine Drehung, sondern auch eine kleine Verschiebung erleidet, in Folge deren sich die Achse im Lager klemmt und der Zeiger sich ruckweise vorwärtsbewegt. Andrerseits konnte man die Spiralenachse auch nicht frei schweben lassen, da sich im Laufe der Zeit der mittelste Theil der Spirale stark durchbog. Es wurde daher das untere Ende der Achse mit einem Achathütchen versehen, das auf einer kleinen Quarzplatte ruht; die Bewegung des Zeigers ist in Folge dessen sehr gleichmässig und ruhig.



Fig. 1.

Als Kontakt kann entweder ein Platinstreifen oder Quecksilber verwendet werden. Im letzteren Falle füllt man ein kleines zylindrisches Gefäss, über dessen Rand der Zeiger noch eben hinwegstreift, so weit mit Quecksilber, dass die Kuppe etwas hervorragt. Der Quecksilberkontakt scheint auf die Dauer sicherer zu arbeiten als der Platinkontakt, der bei längerem Gebrauch leicht etwas oxydirt.

Die zum Absperren der Gaszufuhr dienende Vorrichtung ist im Vordergrunde der Fig. 1 sichtbar. In eine Unterlage von Holz ist eine Nuth eingedreht, die mit Quecksilber gefüllt wird; in dieses wird der Metalldeckel *G* eingesenkt. Das Gas tritt durch die Oeffnung *H* in ein Rohr ein, das mit dem hohlen Kerne des einen Elektromagnets *O* in Verbindung steht. Der in einem Scharnier bewegliche Anker *A* wird bei geöffnetem Strom durch eine schwache Spiralfeder bis zu einem Anschlag nach oben gezogen, sodass das Gas frei in das Gehäuse *G*[1]) ein- und durch den Hahn *H'* nach dem Brenner ausströmen kann. Bei Stromschluss wird der Anker angezogen und versperrt dem Gase den Zutritt. Zu diesem Zweck ist der Anker mit einem

[1]) In der Figur abgehoben dargestellt.

kleinen Kugelsegment versehen, das in die kugelförmig ausgeschliffene Oeffnung des durchbohrten Magnetkernes passt. Ueber diese Oeffnung ist lose eine dünne Kautschukmembran gespannt, die bei abstehendem Anker den Durchtritt des Gases nicht hindert; beim Anziehen des Ankers wird die Membran in die Oeffnung gepresst und schliesst dieselbe gasdicht ab.

Eine zweite zum Brenner führende und mit der ersteren durch ein T-Rohr verbundene Gasleitung bleibt dauernd geöffnet und unterhält eine Flamme, deren Grösse durch das aus dem Gefäss *G* kommende Gas verändert wird.

Die Leistungsfähigkeit des Regulators wurde in Verbindung mit dem Apparate geprüft, für welchen er bestimmt war: Ein eiserner Dreifuss trägt zwei Platten *B* und *C* (Fig. 2), welche durch drei Streben in einer solchen Entfernung gehalten werden, dass die Spirale zwischen beiden Platz findet. Auf der Platte *C* ruhen zwei konzentrische, oben geschlossene und mit Asbestpappe bekleidete Mäntel *D* und *E* aus dünnem Messingblech bezw. 5 *mm* dickem Kupferblech. Im Inneren befindet sich das kleinere Gefäss *F* aus 10 *mm* dickem Kupferblech, dessen Temperatur konstant gehalten werden soll. Dieses Gefäss steht nicht direkt wie die Mäntel *D* und *E* auf dem Boden *C*, sondern ist durch Porzellanfüsse mit spitz zulaufenden Metallkappen gegen eine direkte Wärmeübertragung vom Boden her geschützt; die Erwärmung des Gefässes erfolgt also in der Hauptsache durch die Luft. Ueber das Ganze ist der mit Asbestgewebe überzogene Mantel *H* gestülpt, der auf besonderen Füssen ruht. Die im Gefäss *F* befindlichen Thermometer werden durch zwei in den Mänteln angebrachte Glasfenster abgelesen.

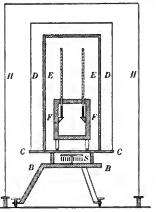


Fig. 2.

Anfänglich befand sich die Spirale auf dem Boden *C* zwischen den Füssen des Gefässes *F*; es zeigte sich jedoch, dass diese Stelle in Folge der sehr bedeutenden Wärmekapazität des Ganzen nicht zweckmässig gewählt war. In Folge dessen wurde die Spirale direkt über dem Boden *B* angebracht; hier kommt wesentlich nur noch die Wärmekapazität dieses Bodens in Betracht, die nur noch geringe Temperaturschwankungen zur Folge hat.

Die Aenderungen des Gasdrucks im Beobachtungsraume, der ganz in der Nähe der Gasanstalt liegt, sind während 24 Stunden ungemein stark; sie lassen sich allerdings durch Einschaltung der gebräuchlichen, kleinen Gasdruckregulatoren erheblich vermindern, aber keineswegs beseitigen. Schaltete man beispielsweise zwei Gasregulatoren von Pintsch hintereinander ein, ohne den Thermoregulator zu Hülfe zu nehmen, so erhielt man folgende Thermometerablesungen:

21. IV.	9^h 15 a. m.	39,50°	8. VI.	8^h 30 p. m.	88,40°
	10^h 15 „	58	9. VI.	9^h 15 a. m.	87,32
	10^h 35 „	63		10^h 15 „	83
	3^h 20 p. m.	41,86		1^h 0 p. m.	89,80
	7^h 55 „	42,02		3^h 0 „	90,60
	8^h 55 „	41,89		8^h 10 „	89,28
22. IV.	9^h 10 a. m.	39,60	10. VI.	9^h 30 a. m.	89,55
Maximale Schwankung:		2,5°			3,3°

Die beobachteten Temperaturänderungen betrugen also bei 90° im Laufe von 6 Stunden 3,3°. Setzte man dagegen den Thermoregulator in Gang und schaltete, um wenigstens die grössten Gasdruckschwankungen zu beseitigen, sowohl in die Leitung zur Dauer- wie zur Regulatorflamme je einen Gasdruckregulator ein, so erhielt man für verschiedene Temperaturen zwischen 20° und 100° folgende Ablesungen:

	Zeit	Ablesung
7. V.	9^h 25 a. m.	46,20°
	11^h 35 „	23
	3^h 15 p. m.	35
	5^h 50 „	33
8. V.	12^h 50 „	26
	1^h 35 „	27
	7^h 37 „	27
9. V.	9^h 25 a. m.	13
	10^h 25 „	14
Maximale Schwankung: 0,22°		
Art des Kontaktes: Platin.		
10. V.	11^h 36 a. m.	58,36
	3^h 0 p. m.	30
11. V.	7^h 40 a. m.	40
	8^h 10 „	37
	8^h 40 „	36
	9^h 30 „	29
	10^h 30 „	34
	1^h 55 p. m.	41
	2^h 55 „	41

	Zeit	Ablesung
11. V.	8^h 30 p. m.	58,53°
12. V.	9^h 15 a. m.	31
	9^h 45 „	32
	10^h 15 „	33
Maximale Schwankung: 0,24°		
Art des Kontaktes: Platin.		
6. VI.	2^h 45 p. m.	86,93
	7^h 30 „	83
	8^h 30 „	80
7. VI.	9^h 20 a. m.	75
	9^h 50 „	77
	10^h 20 „	78
	2^h 30 p. m.	87,04
Maximale Schwankung: 0,29°		
Art des Kontaktes: Quecksilber.		
25. V.	8^h 25 p. m.	92,80
	9^h 25 „	80
26. V.	9^h 25 a. m.	93,06
	9^h 55 „	92,95

	Zeit	Ablesung
26. V.	10^h 25 a. m.	93,00°
	10^h 55 „	94
	11^h 25 „	88
	2^h 0 p. m.	93,20
Maximale Schwankung: 0,40°		
Art des Kontaktes: Platin.		
2. VI.	3^h 0 p. m.	100,55
	8^h 0 „	47
	8^h 30 „	49
	9^h 0 „	53
	9^h 15 „	52
3. VI.	9^h 15 a. m.	37
	9^h 45 „	37
	10^h 15 „	40
	10^h 45 „	40
	1^h 35 p. m.	47
Maximale Schwankung: 0,18°		
Art des Kontaktes: Quecksilber.		

Hiernach halten sich die Schwankungen während 24 Stunden innerhalb weniger Zehntelgrade, die Schwankungen während einer Stunde übersteigen selten einige Hundertstelgrade, beide wachsen auch mit zunehmender Temperatur nicht merklich, sodass der Regulator bei Anwendung von Hartloth auch für noch wesentlich höhere Temperaturen brauchbar sein wird.

Referate.

Eine Vergleichung der Rowland'schen Thermometer mit den Pariser Normalen.

Von W. S. Day. *Phil Mag. (5)* ***46.*** *S. 1. 1898.*

Der Verf. hat mit grosser Sorgfalt eine Vergleichung der von Rowland bei der Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes benutzten drei Baudin'schen und des einen in Kew geprüften Thermometers mit drei im internationalen Maass- und Gewichtsbureau in Sèvres untersuchten Thermometern von Tonnelot durchgeführt und dadurch den Anschluss an das Wasserstoffthermometer gesichert. Bei seinen Untersuchungen verfuhr der Verf. völlig nach den im internationalen Maass- und Gewichtsbureau aufgestellten Prinzipien, auch die von ihm benutzten Apparate waren den dort im Gebrauch befindlichen nachgebildet. Die Vergleichungen, bei denen die Rowland'schen Thermometer nach Möglichkeit ihrer früheren Benutzung gleich behandelt wurden, geschahen in horizontaler Lage, sodass eine Bestimmung der Koëffizienten für äusseren Druck an den früher ausschliesslich in vertikaler Lage gebrauchten Rowland'schen Thermometern nothwendig wurde. Auf die Einzelresultate der Vergleichungen einzugehen, dürfte zu wenig Interesse bieten; es mag nur erwähnt

werden, dass sich die Temperaturangaben nach Rowland nach den vom Verf. ausgeführten Untersuchungen bis zum Betrage von 0,032° (Thermometer Baudin Nr. 6166 bei 20°) ändern.

Die Neuberechnung der Rowland'schen Versuche zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents unter Berücksichtigung der verbesserten Thermometerangaben führte den Verf. zu dem Schluss, dass die mangelnde Uebereinstimmung mit den Resultaten späterer Beobachter nach der elektrischen Methode in den Temperaturmessungen nicht begründet ist, dass dieselbe vielmehr wahrscheinlich einer fehlerhaften Messung der Energie, sei es in den Versuchen Rowland's oder in denen der andern Beobachter zur Last zu legen ist.

Schl.

Neues Verfahren der Molekulargewichtsbestimmung nach der Siedemethode.

Von W. Landsberger. *Ber. d. Deutsch. chem. Ges.* **31.** *S. 458. 1898.*

In die Lösung des auf sein Molekulargewicht zu untersuchenden Stoffes wird Dampf des reinen Lösungsmittels eingeleitet, der durch seine Kondensation die Lösung zum Sieden erhitzt und darin erhält. Nach Ablesung der Siedetemperatur wird der Prozentgehalt der Lösung, die gegen die ursprüngliche, mit einer abgewogenen Menge gelösten Stoffes hergestellte, verdünnt ist, durch Wägung bestimmt. Der sehr einfache Apparat besteht im Wesentlichen aus zwei in einander gesetzten Reagensgläsern, von denen das innere (etwa von 3 *cm* Weite und 16 *cm* Höhe), mit der Lösung beschickte, durch einen Pfropfen verschlossen ist, durch den das Thermometer und ein Glasrohr zum Einleiten des in einem Kolben entwickelten Dampfes hindurchgehen. Durch eine seitliche, bei der Wägung verschlossene Oeffnung steht das Reagensrohr mit dem äusseren, 4,5 *cm* weiten, in Verbindung; der eingeleitete Dampf tritt also zum Theil in dies äussere Gefäss über, bildet dort einen schützenden Mantel und entweicht weiterhin, z. B. in eine Kühlvorrichtung. Zur Temperaturmessung dienen leichte, nach Art der medizinischen Thermometer angefertigte, etwa 10 Grade umfassende und in 0,05° getheilte Thermometer, die für die praktischen Zwecke genügen[1]). Da die Einstellung der Siedetemperatur, wenn der Dampf einmal zur Verfügung steht, in wenigen Minuten erreicht ist (ein Vortheil gegenüber dem Beckmann'schen Apparat), so können schnell hintereinander mehrere Versuche, etwa abwechselnd mit dem reinen Lösungsmittel und der Lösung, angestellt werden. Eine grössere Reihe von Zahlenbeispielen spricht für die Zuverlässigkeit der nach diesem Verfahren ermittelten Molekulargewichtswerthe.

Wg.

Einige Bemerkungen über den Kirchhoff'schen Spektralapparat.

Von H. C. Vogel. *Sitzungsber. d. Berl. Akad. 1898. S. 141.*

Mit Rücksicht darauf, dass Kirchhoff selbst den Apparat, den er zu den Untersuchungen über Spektralanalyse benutzt hat, nur mit knappen Worten beschrieben hat und auch die Darstellungen der Lehrbücher hier manche Unrichtigkeiten zeigen, sah sich Verf. veranlasst, ausführliche Angaben über die Einrichtung zu machen. Unter anderem werden auch die brechenden Winkel der Prismen und die optischen Konstanten der dazu verwandten Gläser mitgetheilt. Eine werthvolle Zugabe bilden die historischen Notizen über die Entstehung des Apparates, die aus dem Tagebuch von C. A. Steinheil stammen. Der Apparat befindet sich jetzt im Besitz des Astrophysikalischen Instituts zu Potsdam. *A. K.*

Ueber die Beugungserscheinungen, welche bei einer Lichtquelle endlicher Grösse in der Brennebene eines Fernrohrobjektivs auftreten.

Von H. Nagaoka. *Journ. of the Coll. of Science. Tokio Univ.* **9.** *S. 321. 1898.*

Verf. giebt eine strenge Behandlung der Fraunhofer'schen Beugungserscheinungen einer kreisförmigen Oeffnung für den Fall einer endlichen Ausdehnung der Lichtquelle. Nur für die Intensität in der Mitte des Bildes einer kreisförmigen hellen Scheibe resultirt ein ein-

[1]) Zu beziehen von Alexander Küchler & Söhne in Ilmenau.

facher Ausdruck: $I = 1 - J_0^2(r) - J_1^2(r)$, wo $r = \frac{2\pi R \sin\vartheta}{\lambda}$ (*R* Radius der Objektivöffnung, ϑ Beugungswinkel). Für den Verlauf der Funktion $Y = J_0^2(x) + J_1^2(x)$ ist eine Tafel der numerischen Werthe und eine graphische Darstellung gegeben. Für die übrigen Punkte der Bildebene wird der Ausdruck für die Intensität verwickelter; doch gelangt der Verf. zu Formeln, welche eine numerische Auswerthung der Funktionen ermöglichen. Schliesslich werden die Resultate zu einer strengen Theorie des Phänomens der Tropfenbildung beim Ein- und Austritt eines kleinen Planeten am Rande der Sonnenscheibe benutzt; eine graphische Darstellung der Kurven gleicher Intensität für verschiedene Abstände des Planeten vom Sonnenrande ist beigegeben. *A. K.*

Aenderung der elektromotorischen Kraft der H-förmigen Clark-Elemente mit der Temperatur.

Von F. S. Spiers, F. Troyman u. W. L. Waters. *Phil. Mag.* **45.** *S. 285. 1898.*

Die vorliegende Untersuchung soll eine Erweiterung der Arbeit von Ayrton und Cooper (*Electrician* **38.** *S. 303. 1897*) sein, welche über das starke Zurückbleiben der E.M.K. des Clark-Elements hinter der Temperatur („*lag*") handelt. Die Verff. verwenden grosse Sorgfalt auf gute Temperaturbäder, bei denen sie mit Thermoregulatoren 0,01° C. konstant halten können und auf Genauigkeit der elektrischen Messungen (Messung bis auf hunderttausendtel Volt). Sie kommen zu dem Resultat, dass die H-förmige Clark-Zelle der vom *Board of Trade* angenommenen Form in Bezug auf das Zurückbleiben hinter der Temperatur bedeutend überlegen ist, indem die H-Zelle der Temperatur im Allgemeinen rasch folgt, sodass man die E. M. K. derselben mit Sicherheit auf etwa ein Zehntausendtel angeben kann, wenn die Temperatur ungefähr ½ Stunde lang konstant gewesen ist. Als Erklärung hierfür führen sie an, dass bei der Zelle des *Board of Trade* das Zink nicht stets von gesättigter Lösung umgeben ist, während bei der H-Form, wo sich das Zinkamalgam auf dem Boden eines Schenkels befindet, dieser Uebelstand nicht auftritt. Die hier angegebene Thatsache und die Erklärung zu derselben ist bereits bekannt; vgl. Lindeck (*diese Zeitschr.* **12.** *S. 16. 1892*) und Kahle (*diese Zeitschr.* **13.** *S. 303. 1893* und *Wied. Ann.* **51.** *S. 193. 1894*).

Die vorliegende Veröffentlichung kann somit als eine Bestätigung dieser früheren Arbeiten aufgefasst werden. Nach den Mittheilungen der Verff. soll auch die von Callendar angegebene Krystall-Zelle (*Board of Trade*-Zelle, welche ganz mit Krystallen von Zinksulfat gefüllt ist) die gleichen Vorzüge, wie die H-Form besitzen; nur liegt bei dieser die Gefahr vor, dass etwas vom Zink in das Quecksilber gelangt; demnach ist die H-Form vorzuziehen. Die hier untersuchten H-förmigen Zellen sind nach der Vorschrift von Kahle zusammengesetzt. *W. J.*

Ringförmiges Induktionsnormal.

Von J. Fröhlich. *Wied. Ann.* **63.** *S. 142. 1897.*

Nachdem M. Wien im Jahre 1896 (*Wied. Ann.* **58.** *S. 553. 1896*) die Herstellung von Einheitsrollen für Selbstinduktion beschrieben hat, deren absoluter Werth auf experimentellem Wege gefunden wurde, stellt sich Fröhlich die Aufgabe, Induktionsnormale zu konstruiren, deren Werth aus den geometrischen Dimensionen des Stromleiters genau bestimmt werden kann. Er bewickelt zu diesem Zweck einen geschliffenen Ring aus karrarischem Marmor von rechteckigem Querschnitt mit *einer* Lage eines feinen, isolirten Kupferdrahtes in zahlreichen, dicht an einander liegenden Meridianwindungen. Die geometrischen Formen dieses Ringes wurden vor dem Bewickeln mit einem horizontalen Kathetometer gemessen; und zwar wurde der innere und äussere Durchmesser in je vier, mit einander je 45° bildenden Richtungen und in fünf, zur Ringachse senkrechten, äquidistanten Ebenen bestimmt. Die Endpunkte der Radien wurden dadurch fixirt, dass man eine dunkle, glatte Messingkugel mit dem Ring zur Berührung brachte und im Beobachtungsfernrohr auf den Berührungspunkt der Kugel mit ihrem Spiegelbild einstellte. Ausser diesen zwanzig inneren und äusseren Durchmessern wurde die Ringhöhe in den erwähnten vier Meridianebenen an

je acht Stellen des inneren und äusseren Randes gemessen. Es erwies sich, dass der Ring von einer idealen geometrischen Gestalt nur wenig abwich; es wurden aus den Messungen die Dimensionen desjenigen geometrisch genauen Ringes abgeleitet, dessen Form dem Marmorring am nächsten liegt.

Nach den geometrischen Ausmessungen wurde der Ring mit dem Kohlrausch'schen Variometer auf seine magnetischen Eigenschaften hin untersucht. Es ergab sich, dass das magnetische Moment des 105 *kg* schweren Ringes kleiner als 0,45 *C.G.S.*-Einheiten war.

Der Ring wurde nun ganz gleichmässig mit *einer* Lage eines dünnen, gut isolirten Kupferdrahtes in 2738 Windungen bedeckt. Die Wicklung wurde getrennt in zwei Serien zu je 1369 Windungen ausgeführt, sodass jede Wicklung je einen Halbkreis des Ringes umfasst. Das Ganze wurde mit einer alkoholischen Schellack-Mastix-Lösung getränkt. Der Ring liegt in einem festen, flachen Kasten aus Eichenholz und ist vom Holz durch Lagen von Filz, Glimmer und Seidenplüsch getrennt.

Für die Berechnung geht Fröhlich aus von einer bereits bekannten Formel für das Selbstpotential eines geschlossenen, gleichmässig gewickelten Solenoïds mit rechteckigem Querschnitt und *verschwindender* Drahtdicke. Diese Formel vervollständigt er dadurch, dass er die Korrektionsglieder berechnet, die wegen der endlichen Drahtdicke hinzutreten. Die Dimensionen des Ringes sind folgende:

innerer Radius des Ringes	24,9748 *cm*,
äusserer Radius des Ringes	35,0538 *cm*,
Höhe des Ringes	20,0845 *cm*,
Radius der Drahtseele	0,01115 *cm*.

Der Werth der Selbstinduktion ergiebt sich daraus zu

$$L = 0{,}10199 \text{ Henry}.$$

Um eine Kontrole für diese Zahl zu haben, vergleicht er sie mit den Selbstinduktionen L_A und L_B von zwei auf Glasrahmen gewickelten Rollen, deren Werthe ebenfalls theoretisch ermittelt worden sind. Es ergab sich

	berechnet	beobachtet
$L : L_A =$	0,140 161	0,140 069,
$L : L_B =$	0,140 298	0,139 991.

Von einer absoluten Messung des Induktionsnormals durch Widerstände und eine Zeitmessung, wie sie z. B. M. Wien vorgeschlagen hat, sieht der Verfasser ab, weil dann der Fehler, der in der Einheit des Ohm liegt, eingeht. Nach Ansicht des Ref. würde eine Ergänzung der Arbeit in dieser Richtung wünschenswerth sein. Bei der Messung elektrischer Grössen bewegen wir uns gar nicht mehr im absoluten Maasssystem, sondern im sogenannten internationalen, das durch eine bestimmte Festlegung des *Ohm* und des *Ampere* definirt ist. Konsequenterweise sollte man daher alle elektrische Maassgrössen in *diesem* Maasssystem ausdrücken. Inwieweit die aus den geometrischen Ausmessungen gefundene Zahl in das internationale System passt, geht aus Fröhlich's Messungen nicht hervor. Aus den Zahlen für $L : L_B$ ist ersichtlich, dass eine Unsicherheit von mehr als 0,2 % bestehen bleibt. Eine Messung durch Widerstände und Zeit ist dagegen auf 0,1 % ausführbar. Erwägt man noch, dass der „absolute" Werth des *Ohm* genauer bekannt ist als auf 0,1 % (im Gegensatz zu der Bemerkung Fröhlich's), so erkennt man, dass durch eine solche Messung der Werth für das Normal im internationalen System etwa auf 0,1 % bestimmt werden kann. Dieser Werth würde um weniger als 0,2 % vom absoluten Werth abweichen und eine wünschenswerthe Bestätigung der theoretischen Erörterungen abgeben. *E. O.*

Ein Universal-Elektromagnet.

Von A. Oberbeck. *Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterr.* **11.** *S. 162. 1898.*

Diese Konstruktion vereinigt die zwei üblichen Anordnungen, bei denen die beiden Pole das eine Mal nach unten und das andere Mal nach oben gerichtet sind, in einem einzigen Apparat. Dieser besteht aus einer eisernen, 50 *cm* langen, 12 *cm* breiten und 2 *cm*

dicken Platte *AB* (Fig. 1), die auf Messingfüssen steht und zwei mit Schellack ausgegossene 60 *cm* hohe Messingsröhren trägt, auf denen eine zweite Eisenplatte *CD* von gleicher Grösse wie die erste befestigt ist. Beide Platten haben in ihrer Längsrichtung einen Schlitz, in denen man die Elektromagnete einzeln einsetzen und mit den Schrauben S_1 und S_2 befestigen kann. Die einzelnen 22 *cm* hohen Elektromagnete sind mit drei Windungslagen dicken Kupferdrahts versehen. Die Windungen enden in zwei Klemmschrauben, die an den unteren Bodenplatten der Elektromagnete befestigt, in der Figur aber weggelassen sind. In Fig. 1 ist der eine Elektromagnet in der oberen und der andere in der unteren Lage dargestellt. Befestigt man beide Elektromagnete an der unteren Platte, so hat man einen aufrechtstehenden, sind beide oben angebracht, einen hängenden Hufeisenmagnet. Man hat ausserdem den grossen Vortheil, dass man die Kerne innerhalb weiter Grenzen gegen einander verschieben kann. Man kann auch einen einzelnen Kern in einer oberen oder unteren Lage benutzen oder auch beide Kerne iothrecht übereinander anordnen. In letzterem Falle erhält man ein starkes Magnetfeld mit iothrechten Kraftlinien, das man durch geeignete Ansatzstücke nach Belieben verkleinern und so verstärken kann. Zu dem Elektromagnet gehören verschiedene Ansatzstücke, insbesondere zwei von der Form der Fig. 2, durch die bei der unteren Stellung der Kerne entweder ein kleineres und sehr starkes oder ein grösseres und schwächeres Magnetfeld mit waagrechten Kraftlinien hergestellt werden kann, ferner ein längerer parallelepipedischer Anker für Tragkraftversuche, eine eiserne Kreisplatte von etwa 12 *cm* Durchmesser u. s. w. *H. H.-M.*

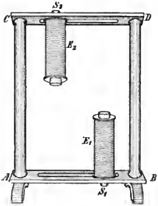


Fig. 1.



Fig. 2.

Ein neuer Kartirungsmaassstab.

Von Landmesser H. Schulz. *Zeitschr. f. Vermess.* **26.** *S. 481. 1897.*

Einfacher und billiger Auftrageapparat für Maasse auf einer Geraden oder für rechtwinklige Koordinaten, dem rasche Arbeit, einfache Handhabung und grosse Genauigkeit zugeschrieben werden. *Hammer.*

Neu erschienene Bücher.

Thompson, Ueber sichtbares und unsichtbares Licht. Eine Reihe von Vorlesungen, geh. an der *Royal Institution* v. Gross-Britannien. Deutsch v. Prof. Dr. Lummer. gr. 8°. IX, 229 S. m. 150 Abbildgn. u. 10 Tafeln. Halle, W. Knapp. 9,00 M.

Müller-Pouillet, Lehrbuch der Physik u. Meteorologie. 9. Aufl. v. Prof. Dr. L. Pfaundler unter Mitwirkg. des Prof. Dr. O. Lummer. In 3 Bdn. Mit 2981 Holzst. u. 13 Taf., z. Thl. in Farbendruck. 2. Bd. 2. Abth. gr. 8°. XIV, 768 S. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Helmholtz, Vorlesungen üb. theoretische Physik. Hrsg. v. A. König, O. Krigar-Menzel, F. Richarz, C. Runge. 1. Bd. 2. Abth. u. 3. Bd. Lex. 8°. Leipzig, J. A. Barth. 27,00 M.

1, 2. Vorlesungen üb. die Dynamik diskreter Massenpunkte. Hrsg. v. O. Krigar-Menzel. Mit 21 Fig. im Text. X, 380 S. 15,00 M.

3. Vorlesungen üb. die mathematischen Prinzipien der Akustik. Hrsg. v. A. König u. C. Runge. Mit 21 Fig. im Text. X, 256 S. 12,00 M.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redaktionskuratorium:

Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Westphal**, geschäftsführendes Mitglied,
Prof. Dr. **E. Abbe**, Dr. **H. Krüss**.

Redaktion: Dr. St. Lindeck in Charlottenburg-Berlin.

XVIII. Jahrgang. **November 1898.** Elftes Heft.

Ueber Quarzspektrographen und neuere spektrographische Hülfsapparate.

Von

C. Leiss.

(Mittheilung aus der R. Fuess'schen Werkstaette in Steglitz bei Berlin.)

A. Quarzspektrographen nach V. Schumann.

An den in *dieser Zeitschr. 17. S. 321. 1897* von mir beschriebenen Quarzspektrographen hat neuerdings der Kameratheil eine von der ersten Ausführung nicht unwesentlich abweichende Form erhalten, deren Konstruktion durch die Fig. 1 (kleines Modell) und Fig. 2 (grosses Modell) erläutert wird.

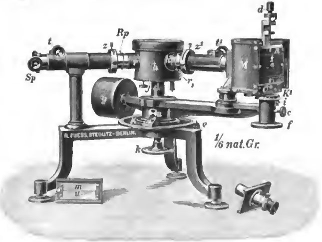


Fig. 1.

Die Verbindung der Kassettenlaufbahn C mit dem Träger oder der Röhre des Kameraobjektivs geschah bei den *a. a. O.* beschriebenen Apparaten mittels eines weichen Ledersackes. Wenngleich sich diese Art der Verbindung keineswegs beim Gebrauch des Apparats als nachtheilig erwiesen hat, so war die Anbringung dieses sackartigen Verschlusses einerseits doch eine recht mühsame und andererseits hat derselbe wenig dazu beigetragen, das Aussehen des Apparates gefällig zu gestalten.

Mit der Rückseite des um eine vertikale Achse drehbaren Kassettenträgers C ist ein halber, oben und unten verschlossener Zylindermantel verbunden, welcher

von dem an dem Trägerarm der Kamera befestigten halbkreisförmigen Mantel *M* derart umschlossen ist, dass sich zwischen beiden noch ein geringer, gleichmässiger Spielraum befindet. In den inneren, drehbaren Mantel ist eine schlitzförmige Oeffnung von etwa 25 *mm* Breite und einer der erforderlichen Drehung der Kassettenlaufbahn *C* entsprechenden Länge eingeschnitten. Ein lichtdichter Abschluss zwischen beiden einander zugekehrten Mantelflächen ist durch einen auf der Innenseite von *M* befestigten Sammtkranz hergestellt.

Bei dem kleinen Apparat (Fig. 1) ist das Triebrohr des Kameraobjektivs unmittelbar mit *M* verbunden, während bei dem grossen Modell (Fig. 2) die Verbindung zwischen *M* und dem Träger des Objektivs durch den Anschlussbalg *A* vermittelt wird.

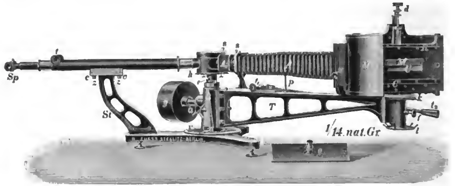


Fig. 2.

Zur Drehung der Kassettenlaufbahn dient die Griffscheibe *f* bezw. *l*. Steht die Kassettenlaufbahn und damit die photographische Platte normal zur Linsenachse, so koïnzidirt die Indexmarke mit dem Theilstrich 90 der Theilscheibe K^1 bezw. *k*. In der Gebrauchsstellung schliessen Platte und Linsenachse, wenn ein Quarzprisma von 60° benutzt wird, einen Winkel ein, welcher zwischen 22° und 30° variirt.

Der Mechanismus zur Aufnahme einer grösseren Anzahl untereinander stehender Spektren ist analog demjenigen der *a. a. O.* beschriebenen Apparate.

B. Quarzkondensor vereinfachter Form nach V. Schumann.

Der Kondensor (Fig. 3) besteht aus zwei Quarzzylinderlinsen, deren Linsenachse mit der krystallographischen Achse des Quarzes einen rechten Winkel bildet. Beide Linsen *a* und *b* sind in Schiebehülsen gefasst und können innerhalb geringer Grenzen (jede etwa 6 *cm*) orientirt verschoben werden. Die Hülse der Linse *a* passt in das Rohr *c*, während die Hülse der Linse *b* über dasselbe passt. Die geometrische Achse der dem Funken *F* am nächsten stehenden Linse verläuft parallel der Spaltrichtung, die der anderen senkrecht dazu. Das Kondensorsystem wird von einem mit drei Nivellirschrauben versehenen Stativ getragen und kann mittels einer sehr ausgiebigen Zahn- und Triebbewegung (etwa 12 *cm*) hoch- und tiefgestellt werden. Bei dem zum grossen Spektrographen gehörigen Kondensor ist die Lichtquelle etwa 12 *cm* von der Linse *a* und ungefähr 40 *cm* vom Spalt entfernt; bei dem Kondensor des kleinen Apparates betragen die Entfernungen etwa 5 *cm* und 23 *cm*.

C. Funkenapparat nach V. Schumann.

Auf dem oberen Ende einer durch Zahn und Trieb beweglichen prismatischen Säule (Fig. 4) ist der kräftige, aus Holzfiber verfertigte, mittels der Schraube *b* und Gegenfedern innerhalb 10 bis 15 *mm* bewegliche Schlitten *a* montirt. Letzterer trägt zwei mit den beiden Polschrauben *c c* versehene Träger für die Elektrodenhalter *d d*. Jeder dieser Halter kann freihändig nach Lösen der Schrauben *g g* verschoben werden; ausserdem lässt sich für die feinere Einstellung des Elektrodenabstandes der über der Schlittenschraube *b* liegende Halter mittels einer Schraube (Ebonitknopf *e*) verstellen. Als Griffe bei der Einstellung der Elektrodenhalter *d d* dienen die Ebonitknöpfe *e e*. Die Klemmschrauben *h h* für die Elektroden sind nicht, wie in der Figur der Deutlichkeit halber angegeben, vertikal, sondern horizontal angeordnet; dadurch



Fig. 3.

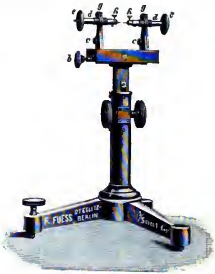


Fig. 4.

bleiben dicke und dünne Drähte gleich sicher eingestellt. Damit man die Elektroden von aussen her und in Form von längeren Drähten einstecken kann, sind die Zylinder *d d* mit Bohrungen von 2 *mm* Weite versehen.

Pincetten für sehr kleine Elektroden. Da von vielen Stoffen, insbesondere von den selteneren Erden, Krystallen u. s. w. nicht immer Elektroden in Draht- oder Stäbchenform, sondern nur in kleinen, unregelmässig geformten Stückchen zur Verfügung stehen, so können auf Wunsch dem Apparat zwei kleine, mittels der Schrauben *h h* einklemmbare Pincetten beigegeben werden. Dieselben sind aus hart gehämmertem Kupfer verfertigt, deren Backen ein wenig ausgehöhlt sind und zum bequemen Einklemmen der Elektroden mit einer kleinen Schraube auseinandergepresst werden können.

Die günstigste *Gestalt des Funkens* ist die einer Kugel. Sie wird erreicht durch geeignete Entfernung der Elektroden, und diese wird im Allgemeinen 1 bis 1,5 *mm* nicht überschreiten. Zu lange Funken besitzen zudem auch den Nachtheil, dass die zwischen den Elektroden liegende Luft zum Glühen erhitzt wird und dadurch neben dem Spektrum des Metalls viele Luftlinien entstehen, welche die Metallspektren leicht störend beeinträchtigen können. Die Zentrirung oder Einstellung des Funkens in die

verlängert gedachte Kollimatorachse geschieht mittels der Schlittenschraube *b* und dem Triebwerk am Stativ.

Eine Vereinfachung des Apparates kann eintreten durch Fortlassung des horizontalen Schlittens *a b*. Zur letzten feinen Einstellung des Funkens in die verlängerte Kollimatorachse bedient man sich alsdann der in dem einen Fuss sitzenden Stellschraube, mit der man den Apparat um die beiden anderen, mit Spitzen versehenen Füsse dreht. Die Abweichung des Funkens in der Vertikalen ist dabei in Anbetracht der Höhe des Stativs ausserordentlich gering.

D. Universal-Funkenapparat nach V. Schumann.

Während der vorbeschriebene Apparat nur gestattet den Funken horizontal überspringen zu lassen, kann mit dem in Fig. 5 abgebildeten Apparat der Funke sowohl rechtwinklig (H. C. Vogel) als auch parallel (W. N. Hartley) zum Spalt des Kollimators gestellt werden. Ueberdies erlaubt die Konstruktion des Apparates auch bequem die Verwendung von Entladungsröhren für Längs- und Querdurchsicht.

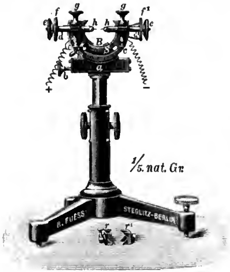


Fig. 5.

Das Stativ mit dem horizontalen Schlitten *a b* entspricht ganz demjenigen des einfacheren Apparates (Fig. 4). Auf *a* ist das vertikal stehende, metallene Bogenstück *B* befestigt. In dieses passt verschiebbar die gleichfalls bogenförmige, aber aus Ebonit oder Holzfiber gefertigte Schiene *S*, an deren Enden die beiden Lager für die Elektrodenhalter *d* und *d*' befestigt sind. Die Elektrodenhalter besitzen eine grobe und feine Einstellung, welche beide in orientirter Lage erfolgen. Erstere geschieht nach Lösen der Klemmschrauben *g g* durch freihändiges Verschieben mittels der Ebonitknöpfe *f* und *f*', während die feine Einstellung mittels der Ebonitknöpfe *e e* erfolgt. Beide Elektrodenhalter sind mit einer 2 *mm* weiten Bohrung versehen, um lange, drahtförmige Elektroden von aussen her einführen zu können. Festgeklemmt werden die Elektroden durch die horizontal eingesetzten, mit geändertem Kopf versehenen Schräubchen *h h*. Wie bei dem einfacheren Apparat können auch bei diesem kleine Kupferpincetten zum Festhalten von Elektroden, die in Drahtform nicht erhältlich sind, Verwendung finden. Die Stromzuführung geschieht durch die in die Lager der Elektrodenhalter eingeschraubten Polklemmen *c c*.

Vertikalstellung des Funkens. Um den Funken, anstatt senkrecht, parallel dem Spalt überspringen zu lassen, ist weiter nichts nöthig, als die mit einem Griffhebel versehene Klemmschraube *k* zu lösen und nun die bogenförmige Schiene *S* mit den Elektrodenhaltern im Uhrzeiger-Sinne um 90° zu drehen und sodann wieder festzuklemmen. Ein Anschlag gegen die Schraube *k* macht die richtige Stellung in beiden Fällen, horizontal und vertikal, kenntlich.

Zur *Markirung des Drehpunktes*, wonach man die abgebrannten Elektroden wieder in die verlängert gedachte Kollimatorachse zu stellen vermag, kann gewünschten Falls eine einfache Vorrichtung dem Apparat beigegeben werden. Dieselbe besteht aus einem auf den inneren Kreisbogen von *B* aufzusetzenden geeigneten Quadranten, in dessen Mittelpunkt eine senkrecht zu den Elektroden stehende Spitze eingesetzt ist.

Befestigung von Geissler'schen Röhren. Als Halter für dieselben dient das in der Fig. 5 unten abgebildete Backenpaar *r* und r^1. Dasselbe wird beim Gebrauch nach vorheriger Entfernung der beiden Schrauben *h h* auf die vorderen Enden der Elektrodenhalter derart aufgesteckt, dass sich *r* auf dem linken und r^1 auf dem rechten Elektrodenhalter befindet.

Beim Einspannen der Röhren verfährt man etwa in folgender Weise. Durch Verschieben von *d* bringt man den Halter *r* zunächst in diejenige Stellung, in welcher die Röhre möglichst gut im Drehungsmittelpunkt liegt, und klemmt *d* in dieser Lage mittels *g* fest. Alsdann zieht man d^1 so weit aus seinem Lager heraus, um die Röhre bequem zwischen die Backen einführen zu können. Sobald dies geschehen ist, lässt man den Griffknopf f^1 ein wenig los, worauf der mit drei sehr elastischen Zugfedern versehene Elektrodenhalter d^1 nach dem Drehungspunkte hin gezogen und dadurch die Backe r^1 fest gegen die Röhre gepresst wird. Je nachdem die Röhre für Längsdurchsicht oder Querdurchsicht benutzt werden soll, hat man nur dieselbe sammt den beiden Backen *r* und r^1 zu drehen. In der gewünschten Stellung klemmt man alsdann die mit Spannring und Fixirschraube versehene Backe *r* fest. Die Röhrenauflagen von *r* und r^1 sind mit Leder beklebt. Die Röhrenhalter gestatten, Röhren von etwa 20 *mm* bis herunter zu den dünnsten Kapillarröhren festzuhalten.

Beide Elektrodenhalter *d* und d^1 können aus ihren Lagern völlig herausgezogen werden. Bei ersterem gelingt dies ohne weiteres, nachdem die Klemmschraube des Lagerstückes geöffnet ist; bei dem zweiten hingegen muss zuvor der Ebonitknopf f^1, an dem die Zugfedern befestigt sind, von der Spindel d^1 getrennt werden. Verbunden sind f^1 und d^1 durch einen Bajonnetverschluss. Man hat also nur eine geringe Drehung an dem Knopf f^1 auszuführen, worauf derselbe von den Federn sogleich von seiner Ansatzfläche getrennt und gegen das Lagerstück von d^1 gezogen wird. Ein passender Durchbruch in den Lagerstücken und in f^1 erlaubt auch den Schrauben *h h* den Durchtritt beim Herausziehen der Halter *d* und d^1.

E. Versuchsergebnisse mit den Spektrographen.

Um an einigen charakteristischen Beispielen die Leistungsfähigkeit der neuen spektrophotographischen Apparate zu erläutern, sind auf der umstehenden Tafel einige der vom Verf. aufgenommenen Spektrophotogramme in photographischer Reproduktion (Lichtdruck) wiedergegeben. Sämmtliche Aufnahmen sind mit dem kleinsten Modell (Fig. 1, *S. 325*) der Quarzspektrographen aufgenommen[1]). Die Lichtdrucktafel giebt die Originale in $2^1/_2$-facher Vergrösserung wieder.

Lichtquelle. Den Primärstrom von 3 bis 4 *A* für ein Induktorium von 15 *cm* Funkenlänge lieferte eine Akkumulatoren-Batterie von 4 Zellen. Bei Aufnahmen des brechbarsten Gebietes zwischen den Wellenlängen 2000 und 1852 (s. Fig. 4 der Tafel) wurden noch zwei weitere Zellen hinzugenommen. Die jeweilige Stromstärke und Spannung wurde durch Messinstrumente kontrolirt. In den Sekundärkreis waren

[1]) Das gute Gelingen der Photogramme verdanke ich nicht zum geringsten Theil der Freundlichkeit des Hrn. V. Schumann, der mir bei meinen Versuchen mit seinen reichen Erfahrungen auf diesem Gebiet stets und in ausgiebigstem Maasse rathend zur Seite stand.

zwei Leydener Flaschen von etwa 40 *cm* Höhe eingeschaltet. Alle Aufnahmen wurden ohne Kondensorlinsen ausgeführt.

Photographischer Prozess. Zu den Aufnahmen benutzte ich fast ausnahmslos Gelatinetrockenplatten (auf Spiegelglas) oder Films von Dr. Schleussner in Frankfurt a. M. Platten anderer Präparation, wie sich z. B. Schumann solche nach einem eigenen Verfahren herstellt und die viel schärfere und kontrastreichere Linienbilder auf glasklarem Grunde liefern als alle käuflichen Platten, standen mir nicht zur Verfügung. Aber mit den käuflichen Platten lässt sich, wie die Photogramme zeigen, immerhin schon leidlich Branchbares erreichen. Ja man kommt bei den Aufnahmen bis zur Wellenlänge 2024 (Zn-Linie Nr. 29) selbst bei sehr engem Spalt und gar nicht zu langer Belichtung (etwa 30 bis 40 Sek.) noch sehr gut mit einer käuflichen Platte aus. Die Aufnahmen jenseits der Wellenlänge 2000 etwa bis 1852 erfordern bei Benutzung gewöhnlicher Gelatineplatten schon beträchtlich längere Expositionszeiten und weiter geöffneten Spalt. Aber die Linien verlieren in diesem Gebiet schon merklich an Schärfe und Kraft. Zum Entwickeln der Platten benutzte ich den Rodinal-Entwickler (Lösung 1 : 25) der Aktien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation in Berlin, zum Fixiren unterschwefligsaures Natron. Die Entwicklungsdauer währte durchschnittlich 40 bis 70 Sek.

Erklärung der Tafel. Fig. 1. *Probe der Bildkrümmung bei Benutzung von Glasnegativen* (Nr. 117)[1]). Infolge der eigenthümlichen Bildkrümmung der Prismen gelingt es nicht, selbst bei günstigster Stellung der Platte und der Linsen das ganze Spektrum auf einer ebenen Fläche an allen Stellen gleichzeitig scharf abzubilden. Wie gross die Krümmung ist, soll nachstehend und durch Fig. 1 erläutert werden.

Als Lichtquelle diente der zwischen *Zink*-Elektroden überspringende elektrische Funke. Entfernung des Funkens vom Spalt etwa 14 *cm*. Spaltweite 0,007 *mm*. Objektivlinsen auf 15 *mm* mit Irisblenden abgeblendet. Expositionsdauer 45 Sek. Schiefstellung der Platte zur Linsenachse 27°. Winkel zwischen beiden Linsenachsen 134° 5'.

Jedes der vier untereinander befindlichen Spektren wurde bei veränderter Einstellung des Spaltrohres ausgeführt. Aufnahme 4 zeigt den mittleren Bezirk am schärfsten. Bei jeder folgenden Aufnahme wurde das Spaltrohr um 0,5 *mm* verlängert. In der ersten Aufnahme sind die Endbezirke am besten definirt.

Die Aufnahmen umfassen das Gebiet zwischen den Wellenlängen 4799 und 2024. Die der Wellenlänge 2024 entsprechende Linie ist in der Vergrösserung nicht mehr zu erkennen.

Fig. 2. *Definitionsprobe. Cadmium* (Nr. 111). Vier auf einem der Bildfläche entsprechend gekrümmten[2]) Film bei abnehmender Belichtung gemachte Aufnahmen. Entfernung des Funkens und Spaltweite wie zuvor. Schiefstellung der Platte 26° 15'. Objektivlinsen auf 15 *mm* abgeblendet. Die Belichtungszeiten betrugen: 60, 30, 15 und 3 Sek. Auf der Originalplatte sind bei der vierten Aufnahme die Linien 9 und 10 in 2 Linien aufgelöst, Linie 12 in 3, wovon die brechbarste ausserordentlich zart und fein hervortritt. In der gleichen Aufnahme ist im Original die Umkehrung der Linie zwischen den Linien 23 und 24 deutlich zu erkennen. (Umkehrung aber auch in den übrigen Aufnahmen bemerkbar.)

In der mit 60 Sek. Belichtung erhaltenen ersten Aufnahme wird die Umkehrung der Linie Nr. 26 deutlich erkennbar, ausserdem erscheint jenseits 26 eine feine zarte

[1]) Die in Klammern gesetzte Zahl giebt die Signatur der Platte an.

[2]) Bei fast allen meinen letzten Aufnahmen benutzte ich eine Metallkassette mit gekrümmter, abnehmbarer Plattenauflage.

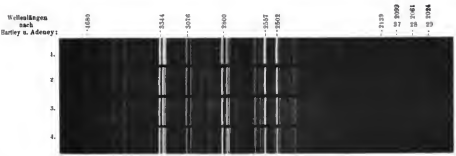


Fig. 1. **Zink** (Nr. 117). Probe der Bildkrümmung bei Benutzung von Glasnegativen.

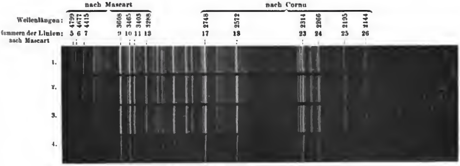


Fig. 2. **Cadmium** (Nr. 111). Definitionsprobe.

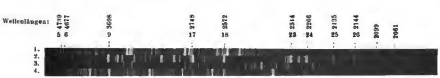


Fig. 3. 1. **Zink**, 2. **Cadmium**, 3. **Silber**, 4. **Aluminium** (Nr. 109) aufgenommen nach dem Koinzidenzverfahren.

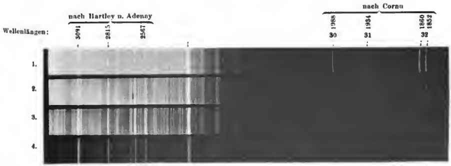


Fig. 4. **Aluminium** (Nr. 153). Im Ultraviolett mit der Wellenlänge 1852 endend.

Linie. Die Aufnahmen umfassen das Cadmium-Spektrum zwischen den Wellenlängen 4799 bis 2144. In Fig. 2 sind die Hauptlinien mit ihren Nummern und den zugehörigen Wellenlängen bezeichnet. Leider gehen durch die Vergrösserung und Reproduktion die Feinheiten des Originals natürlich zum Theil verloren.

Fig. 3. *1. Zink, 2. Cadmium, 3. Silber, 4. Aluminium* (Nr. 109), nach dem *Koinzidenzverfahren* aufgenommen. Entfernung des Funkens und Spaltweite wie bei den vorhergehenden Aufnahmen. Spaltlänge für jede einzelne der vier Aufnahmen 1 *mm*[1]). Winkel der beiden Linsenachsen 134° 5'. Winkel zwischen Platte (gekrümmter Film) und Linsenachse 26° 15'. Oeffnung der abgeblendeten Objektivlinsen 15 *mm*. Belichtungszeiten für die vier Aufnahmen: Zn 45 Sek., Cd 20 Sek., Ag 25 Sek., Al 120 Sek.

Der aufgenommene Bezirk liegt zwischen den Wellenlängen 4799 und 2024 (letztere Linie ist nicht mehr zu erkennen). Die brechbarsten Linien gehören dabei dem Zink (1. Aufnahme) an. Zur Orientirung sind die Hauptlinien des Cadmium-Spektrums (2. Aufnahme) mit deren Nummern und den zugehörigen Wellenlängen versehen.

Fig. 4. *Aluminium* (Nr. 153). Aufnahmegebiet zwischen den Wellenlängen 3467 und 1852. Entfernung des Funkens vom Spalt etwa 4 *cm*. Spaltweite 0,025 *mm*. Winkel der beiden Linsenachsen 131°. Winkel zwischen Platte (gekrümmter Film) und Linsenachse 29°. Oeffnung der abgeblendeten Objektivlinsen 20 *mm*. Expositionsdauer 6 Min., 2 Min., 50 Sek., 10 Sek.

Die brechbarsten Linien 30 (1988), 31 (1934) und 32 (1852) sind, wenn der Spalt zuerst genügend weit geöffnet und der Funke nahe an den Spalt gerückt ist, deutlich auf der zur Einstellung dienenden Uranglasplatte fluoreszirend erkennbar. Hat man die Linien einmal erkannt, so erblickt man sie auch noch bei engerem Spalte.

Die blassere, brechbarere Komponente der Doppellinie Nr. 31 gehört, wie V. Schumann zuerst gefunden, dem Silicium an. Reines Aluminium wird sie sonach nicht geben.

Infolge der langen Expositionsdauer ist der minderabgelenkte Theil des Ultraviolett stark überbelichtet und zu einem kontinuirlichen Band tiefer Schwärze angewachsen. Eine klare Definition der Linien ist daher, wenn die brechbarsten Linien gleichzeitig kräftig hervortreten sollen, in genanntem Bezirk unter Anwendung gewöhnlicher Gelatine-Platten weniger leicht zu erreichen, als mit den ultraviolett empfindlichen Platten Schumann'scher Präparation.

Die brechbarsten Hauptlinien des Spektrums sind mit ihren Nummern und den entsprechenden Wellenlängen versehen.

Formeln zur Berechnung der Mikroskopobjektive geringer Apertur.

Von
Dr. **H. Harting** in Jena.

In den *Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss., Wien, Math.-naturw. Klasse* ***107*, *IIa*.** *S. 624. 1898* habe ich eine Reihe von Formeln entwickelt, welche dazu dienen, die drei Radien eines zweitheiligen, verkitteten Mikroskopobjektives aus den gegebenen Glassorten, dem Arbeitsabstande und der Tubuslänge abzuleiten, und die von mir auf die Be-

[1]) Diese Koinzidenzaufnahmen wurden nicht mit Hülfe der in *dieser Zeitschr.* ***17.*** *S. 323. 1897* (*Fig. 3*) beschriebenen Revolverscheibe, sondern mittels einer durch Schraube zu bewegenden Blendeinrichtung, die auf dem Spaltschlitten befestigt war, ausgeführt.

rechnung einer Wasserimmersion, sowie mehrerer Trockensysteme angewandt worden sind. Ich lasse im Folgenden eine Zusammenstellung dieser Formeln folgen.

Ich bezeichne mit σ_1 das Reziproke des Arbeitsabstandes, σ_3' das Reziproke der Entfernung des Bildpunktes von der letzten Fläche, n_0 den Brechungsquotienten der Immersion (bei Trockensystemen gleich 1), n_1 nnd n_2 die Brechungsquotienten der ersten und zweiten Linse, sämmtlich auf die D-Linie bezogen, nnd entsprechend dn_0, dn_1, dn_2 die zugehörigen Dispersionen zwischen C und F.

Dann ist zu bilden

$$N_1 = \frac{dn_1}{n_1} - \frac{dn_0}{n_0} \qquad L_1 = \frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_0}$$

$$N_2 = \frac{dn_2}{n_2} - \frac{dn_1}{n_1} \qquad L_2 = \frac{1}{n_2} - \frac{1}{n_1}$$

$$N_3 = \qquad - \frac{dn_2}{n_2} \qquad L_3 = 1 - \frac{1}{n_2}$$

$$\varepsilon = \sigma_1 - \sigma_3'$$

$$a_1 = + \varepsilon \frac{N_3}{N_2 L_1 - N_1 L_2} \qquad b_1 = \frac{N_3 L_2 - N_2 L_3}{N_2 L_1 - N_1 L_2}$$

$$a_2 = - \varepsilon \frac{N_1}{N_2 L_1 - N_1 L_2} \qquad b_2 = \frac{N_1 L_3 - N_3 L_1}{N_2 L_1 - N_1 L_2}$$

$$h_1 = L_1 \left(\sigma_3' + L_2 a_2 - \frac{a_1}{n_0}\right) \qquad k_1 = L_1 \left(L_3 + L_2 b_2 - \frac{b_1}{n_0}\right)$$

$$h_2 = L_2 \left(\sigma_3' - \frac{a_2}{n_1}\right) \qquad k_2 = L_2 \left(L_3 - \frac{b_2}{n_1}\right)$$

$$h_3 = L_3 \sigma_3' \qquad k_3 = - \frac{L_3}{n_2}$$

$$A = b_1 k_1 + b_2 k_2 + k_3$$
$$B = b_1 h_1 + b_2 h_2 + h_3 + a_1 k_1 + a_2 k_2$$
$$C = a_1 h_1 + a_2 h_2$$
$$\mathfrak{A} = b_1^2 k_1 + b_2^2 k_2 + k_3$$
$$\mathfrak{B} = b_1^2 h_1 + b_2^2 h_2 + h_3 + 2a_1 b_1 k_1 + 2a_2 b_2 k_2$$
$$\mathfrak{C} = a_1^2 k_1 + a_2^2 k_2 + 2a_1 b_1 h_1 + 2a_2 b_2 h_2$$
$$\mathfrak{D} = a_1^2 h_1 + a_2^2 h_2$$
$$S_1 = AQ_3^2 + BQ_3 + C$$
$$S_2 = \mathfrak{A}Q_3^3 + \mathfrak{B}Q_3^2 + \mathfrak{C}Q_3 + \mathfrak{D}.$$

S_2 ist Null zu setzen und die kubische Gleichung für Q_3 aufzulösen; es wird damit die sphärische Abweichnng auf der Achse annullirt. Ferner ist durch passende Auswahl der Glassorten dafür zu sorgen, dass S_1, der Ausdruck für die Erfüllung der Sinnsbedingung, möglichst klein wird. Mit dem entweder aus $S_1 = 0$ oder $S_2 = 0$ gefundenen Werthe von Q_3 ist weiter zu berechnen

$$Q_1 = a_1 + b_1 Q_3 \qquad f_1 = h_1 + k_1 Q_3$$
$$Q_2 = a_2 + b_2 Q_3 \qquad f_2 = h_2 + k_2 Q_3$$
$$f_3 = h_3 + k_3 Q_3$$

nnd als Kontrole

$$S_1 = \Sigma\, Q_k f_k \qquad S_2 = \Sigma\, Q_k^2 f_k$$

$$\sigma_3 = \sigma_3' + \frac{n_2 - 1}{n_2} Q_3$$

$$\sigma_2 = \sigma_3' + \frac{n_2 - 1}{n_2} Q_3 + \frac{n_1 - n_2}{n_1 n_2} Q_2$$

$$\sigma_1 = \sigma_3' + \frac{n_2 - 1}{n_2} Q_3 + \frac{n_1 - n_2}{n_1 n_2} Q_2 + \frac{n_0 - n_1}{n_0 n_1} Q_1.$$

$\frac{1}{\sigma_k}$ bezüglich $\frac{1}{\sigma_k'}$, ist der Abstand des Schnittpunktes des an der $(k-1)$ten bezw. $k$ten Fläche gebrochenen Strahles mit der Achse vom Scheitel der $k$ten Fläche.

Schliesslich erhält man die Radien r_1, r_2, r_3, bezüglich deren reziproke Werthe $\varrho_1, \varrho_2, \varrho_3$

$$\varrho_1 = \frac{1}{r_1} = \frac{Q_1}{n_0} + \sigma_1$$

$$\varrho_2 = \frac{1}{r_2} = \frac{Q_2}{n_1} + \sigma_2$$

$$\varrho_3 = \frac{1}{r_3} = \frac{Q_3}{n_2} + \sigma_3 .$$

Als Kontrole für die h und k dienen die Gleichungen

$$h_1 + h_2 + h_3 = \sigma_3' - \frac{\sigma_1}{n_0}$$

$$k_1 + k_2 + k_3 = 0 .$$

Im Falle eines Trockensystemes wird $n_0 = 1$

$$N_1 + N_2 + N_3 = L_1 + L_2 + L_3 = 0$$

$$b_1 = b_2 = +1$$

$$\mathfrak{A} = A = 0$$

und die reziproke Brennweite φ

$$\varphi = \frac{n_1 - 1}{n_1}(Q_1 - Q_2) + \frac{n_2 - 1}{n_2}(Q_2 - Q_3).$$

Um von dem so errechneten System unendlich dünner Linsen auf ein System mit endlichen Dicken überzugehen, rechne man einen parachsialen Strahl mit den ermittelten Radien und passend gewählten Dicken d_1 und d_2 durch und bilde die Ausdrücke

$$\overline{Q}_k = n_{k-1}(\varrho_k - \sigma_k) = n_k(\varrho_k - \sigma_k')$$

$$\overline{\Gamma} = \sum_1^3 \left(\frac{h_k}{h_1}\right)^2 Q_k \left(\frac{dn_k}{n_k} - \frac{dn_{k-1}}{n_{k-1}}\right)$$

$$\overline{S}_1 = \sum_1^3 \left(\frac{h_k}{h_1}\right)^3 Q_k \left(\frac{\sigma_k'}{n_k} - \frac{\sigma_k}{n_{k-1}}\right)$$

$$\overline{S}_2 = \sum_1^3 \left(\frac{h_k}{h_1}\right)^4 Q_k^2 \left(\frac{\sigma_k'}{n_k} - \frac{\sigma_k}{n_{k-1}}\right),$$

wo $\dfrac{h_k}{h_1} = \dfrac{\sigma'_{k-1}}{\sigma_k} \cdot \dfrac{\sigma'_{k-2}}{\sigma_{k-1}} \cdots\cdots \dfrac{\sigma'_1}{\sigma_2}$ ist,

und die σ, σ' und $\overline{Q}$ der Durchrechnung des parachsialen Strahles entnommen werden.

$\overline{\Gamma}$, der Ausdruck für die chromatische Abweichung, und $\overline{S}_2$ sind nicht mehr Null, ebenso wird $\overline{\sigma_3'}$ bedeutend grösser als das der ganzen Rechnung zu Grunde gelegte σ_3'. Man bilde nun mit den der Durchrechnung entnommenen Werthen $\overline{Q}$ und $\overline{\sigma}$

$$\frac{\partial \sigma_3'}{\partial Q_1} = \left(\frac{1}{n_0} - \frac{1}{n_1}\right)(1 + 2\, d_1\, \sigma_2 + 2\, d_2\, \sigma_3)$$

$$\frac{\partial \sigma_3'}{\partial Q_2} = \left(\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2}\right)(1 + 2\, d_2\, \sigma_3)$$

$$\frac{\partial \sigma_3'}{\partial Q_3} = \frac{1}{n_2} - 1$$

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial Q_1} = N_1 - 2\,[d_1\, Q_2\, N_2 + (d_1 + d_2)\, Q_3\, N_3] \left(\frac{1}{n_0} - \frac{1}{n_1}\right)$$

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial Q_2} = N_2(1 - 2\, d_1\, \sigma_2) - 2\, d_2\, Q_3\, N_3 \left(\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2}\right)$$

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial Q_3} = N_3(1 - 2\, d_1\, \sigma_2 - 2\, d_2\, \sigma_3)$$

rechnung einer Wasserimmersion, sowie mehrerer Trockensysteme angewandt word sind. Ich lasse im Folgenden eine Zusammenstellung dieser Formeln folgen.

Ich bezeichne mit σ_1 das Reziproke des Arbeitsabstandes, σ_3' das Reziproke d Entfernung des Bildpunktes von der letzten Fläche, n_0 den Brechungsquotienten d Immersion (bei Trockensystemen gleich 1), n_1 und n_2 die Brechungsquotienten d ersten und zweiten Linse, sämmtlich auf die D-Linie bezogen, und entsprechend dn_0, dn_1, dn_2 die zugehörigen Dispersionen zwischen C und F.

Dann ist zu bilden

$$N_1 = \frac{dn_1}{n_1} - \frac{dn_0}{n_0} \qquad L_1 = \frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_0}$$

$$N_2 = \frac{dn_2}{n_2} - \frac{dn_1}{n_1} \qquad L_2 = \frac{1}{n_2} - \frac{1}{n_1}$$

$$N_3 = \quad - \frac{dn_2}{n_2} \qquad L_3 = 1 - \frac{1}{n_2}$$

$$\varepsilon = \sigma_1 - \sigma_3'$$

$$a_1 = + \varepsilon \frac{N_2}{N_2 L_1 - N_1 L_2} \qquad b_1 = \frac{N_3 L_2 - N_2 L_3}{N_2 L_1 - N_1 L_2}$$

$$a_2 = - \varepsilon \frac{N_1}{N_2 L_1 - N_1 L_2} \qquad b_2 = \frac{N_1 L_3 - N_3 L_1}{N_2 L_1 - N_1 L_2}$$

$$h_1 = L_1 \left(\sigma_3' + L_2 a_2 - \frac{a_1}{n_0}\right) \qquad k_1 = L_1 \left(L_3 + L_2 b_2 - \frac{b_1}{n_0}\right)$$

$$h_2 = L_2 \left(\sigma_3' - \frac{a_2}{n_1}\right) \qquad k_2 = L_2 \left(L_3 - \frac{b_2}{n_1}\right)$$

$$h_3 = L_3 \sigma_3' \qquad k_3 = - \frac{L_3}{n_2}$$

$$A = b_1 k_1 + b_2 k_2 + k_3$$

$$B = b_1 h_1 + b_2 h_2 + h_3 + a_1 k_1 + a_2 k_2$$

$$C = a_1 h_1 + a_2 h_2$$

$$\mathfrak{A} = b_1^2 k_1 + b_2^2 k_2 + k_3$$

$$\mathfrak{B} = b_1^2 h_1 + b_2^2 h_2 + h_3 + 2 a_1 b_1 k_1 + 2 a_2 b_2 k_2$$

$$\mathfrak{C} = a_1^2 k_1 + a_2^2 k_2 + 2 a_1 b_1 h_1 + 2 a_2 b_2 h_2$$

$$\mathfrak{D} = a_1^2 h_1 + a_2^2 h_2$$

$$S_1 = A Q_3^2 + B Q_3 + C$$

$$S_2 = \mathfrak{A} Q_3^3 + \mathfrak{B} Q_3^2 + \mathfrak{C} Q_3 + \mathfrak{D}.$$

S_2 ist Null zu setzen und die kubische Gleichung für Q_3 aufzulösen; es w damit die sphärische Abweichung auf der Achse annullirt. Ferner ist durch passen Auswahl der Glassorten dafür zu sorgen, dass S_1, der Ausdruck für die Erfüllung d Sinusbedingung, möglichst klein wird. Mit dem entweder aus $S_1 = 0$ oder $S_2 = 0$ g fundenen Werthe von Q_3 ist weiter zu berechnen

$$Q_1 = a_1 + b_1 Q_3 \qquad f_1 = h_1 + k_1 Q_3$$

$$Q_2 = a_2 + b_2 Q_3 \qquad f_2 = h_2 + k_2 Q_3$$

$$f_3 = h_3 + k_3 Q_3$$

und als Kontrole

$$S_1 = \Sigma Q_k f_k \qquad S_2 = \Sigma Q_k^2 f_k$$

$$\sigma_3 = \sigma_3' + \frac{n_2 - 1}{n_2} Q_3$$

$$\sigma_2 = \sigma_3' + \frac{n_2 - 1}{n_2} Q_3 + \frac{n_1 - n_2}{n_1 n_2} Q_2$$

$$\sigma_1 = \sigma_3' + \frac{n_2 - 1}{n_2} Q_3 + \frac{n_1 - n_2}{n_1 n_2} Q_3 + \frac{n_0 - n_1}{n_0 n_1} Q_1.$$

$\frac{1}{\sigma_k}$ bezüglich $\frac{1}{\sigma_k'}$ ist der Abstand des Schnittpunktes des an der $(k-1)$ten be $k$ten Fläche gebrochenen Strahles mit der Achse vom Scheitel der $k$ten Fläc

schliesslich erhält man [illegible]

[illegible]

Als Kontrole für die [illegible]

[illegible]

Im Falle eines Trockensystems [illegible]

[illegible]

und die reziproke Brennweite φ

$$\varphi = \frac{n_1 - 1}{n_1} \ldots \text{[illegible]}$$

Um von dem so errechneten System [illegible] zu endlichen Dicken überzugehen, rechne man einen [illegible] mit den [illegible] Radien und passend gewählten Dicken [illegible] und [illegible] durch und bilde die Ausdrücke

$$\overline{Q}_k = n_{k-1}\, a_k - a_k' = \ldots \text{[illegible]}$$

$$\overline{r} = \sum_1^3 \left(\frac{h_k}{h_1}\right)^2 Q_k \left(\ldots\right)$$

$$\overline{S}_1 = \sum_1^3 \left(\frac{h_k}{h_1}\right)^3 Q_k \left(\frac{a_k'}{n_k} - \frac{a_k}{n_{k-1}}\right)$$

$$\overline{S}_2 = \sum_1^3 \left(\frac{h_k}{h_1}\right)^4 Q_k^2 \left(\frac{a_k'}{n_k} - \frac{a_k}{n_{k-1}}\right),$$

$$\text{wo}\quad \frac{h_k}{h_1} = \frac{a'_{k-1}}{a_k} \cdot \frac{a'_{k-2}}{a_{k-1}} \cdots \frac{a'_1}{a_2}\ \text{ist.}$$

[illegible] Durchrechnung des paraxialen [illegible] chromatische Abweichung [illegible] bedeutend grösser als das der [illegible] den der Durchrechnung [illegible]

[illegible]

[illegible] pa- [illegible] rner [illegible] V in [illegible] Sohn.

$$\frac{\partial S_2}{\partial Q_1} = \left(\frac{1}{n_0} - \frac{1}{n_1}\right) \Big\{ 3\frac{Q_1^2}{n_1} - 2 Q_1 \sigma_1 - Q_2^2 \left(\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2}\right) - Q_3^2 \left(\frac{1}{n_2} - 1\right) + 8 d_1 \sigma_2 Q_2^2 \left(\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2}\right)$$
$$+ 4 d_1 \sigma_3 Q_2^2 \left(\frac{1}{n_2} - 1\right) + 8 d_2 \sigma_3 Q_3^2 \left(\frac{1}{n_2} - 1\right) - 4 d_1 \frac{Q_3^2}{n_2} \left(\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2}\right)$$
$$- 4 (d_1 + d_2) \left(\frac{1}{n_2} - 1\right) Q_3^2 + 4 d_1 \left(\frac{1}{n_2} - 1\right) \sigma_2 Q_3^2 \Big\}$$

$$\frac{\partial S_2}{\partial Q_2} = \left(\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2}\right) \Big\{ \left[3\frac{Q_2^2}{n_2} - 2 Q_2 \sigma_2 - Q_3^2 \left(\frac{1}{n_2} - 1\right)\right] (1 - 4 d_1 \sigma_2)$$
$$+ 8 d_2 \sigma_3 Q_3^2 \left(\frac{1}{n_2} - 1\right) - 4 d_2 Q_3^2 \left(\frac{1}{n_2} - 1\right) \Big\}$$

$$\frac{\partial S_2}{\partial Q_3} = \left(\frac{1}{n_2} - 1\right) \Big\{ 3 Q_3 - 2 \sigma_3 \Big\} Q_3 (1 - 4 d_1 \sigma_2 - 4 d_2 \sigma_3).$$

Diese Grössen treten als Koëffizienten in folgenden Gleichungen auf:

$$\Delta Q_1 \frac{\partial \sigma_2'}{\partial Q_1} + \Delta Q_2 \frac{\partial \sigma_2'}{\partial Q_2} + \Delta Q_3 \frac{\partial \sigma_2'}{\partial Q_3} = \sigma_2' - \bar{\sigma}_2'$$
$$\Delta Q_1 \frac{\partial \Gamma}{\partial Q_1} + \Delta Q_2 \frac{\partial \Gamma}{\partial Q_2} + \Delta Q_3 \frac{\partial \Gamma}{\partial Q_3} = - \bar{\Gamma}$$
$$\Delta Q_1 \frac{\partial S_2}{\partial Q_1} + \Delta Q_2 \frac{\partial S_2}{\partial Q_2} + \Delta Q_3 \frac{\partial S_2}{\partial Q_3} = - \bar{S}_2 .$$

Hieraus sind die drei Grössen ΔQ zu berechnen, die zu den $\bar{Q}$ addirt die definitiven Q ergeben, aus denen wie vorher die neuen Radien folgen, welche mit den angenommenen Dicken kombinirt ein System liefern, das bei gegebenem Arbeitsabstande und Tubuslänge frei von sphärischer und chromatischer Abweichung ist und die Sinnsbedingung erfüllt.

Beispiel: $n_0 = 1$

$n_1 = 1{,}57332$ $\quad dn_1 = + 0{,}00998$ (schweres Barium-Silikat-Crown)

$n_2 = 1{,}62059$ $\quad dn_2 = + 0{,}01714$ (gewöhnliches Silikat-Flint)

$\sigma_1 = - 0{,}027778$ $\quad \sigma_3' = + 0{,}005556$

$\log N_1 = 7{,}8023$ $\quad \log L_1 = 9{,}5616\ n$

$\log N_2 = 7{,}6265$ $\quad \log L_2 = 8{,}2681\ n$

$\log N_3 = 8{,}0243$ $\quad \log L_3 = 9{,}5831$

$h_1 = + 0{,}03307$ $\quad k_1 = + 0{,}2319$

$h_2 = - 0{,}00185$ $\quad k_2 = + 0{,}0047$

$h_3 = + 0{,}00213$ $\quad k_3 = - 0{,}2366$

$a_1 = + 0{,}09904$ $\quad a_2 = - 0{,}1485$

$S_1 = + 0{,}05561\ Q_3 + 0{,}003550$

$S_2 = + 0{,}07788\ Q_3^2 + 0{,}009479\ Q_3 + 0{,}0002835 = 0.$

Aus der einen Wurzel der Gleichung $S_2 = 0$: $Q_3 = - 0{,}05293$ folgt

$Q_2 = - 0{,}2014$ $\quad r_1 = + 54{,}56$

$Q_1 = + 0{,}04611$ $\quad r_2 = - 7{,}195$

$S_1 = + 0{,}0006072$ $\quad r_3 = - 21{,}11 .$

Unter der Annahme $d_1 = + 1{,}5$, $d_2 = + 1{,}0$ werden aus der Durchrechnung des parachsialen Strahles

$$\bar{\sigma}_3' = + 0{,}006176, \quad \bar{\Gamma} = + 0{,}00001279, \quad \bar{S}_2 = + 0{,}000001416$$

und die Korrektionsgleichungen mit logarithmischen Koëffizienten

$$+ 7{,}4042\ \Delta Q_1 + 7{,}1257\ \Delta Q_2 - 7{,}4325\ \Delta Q_3 = - 4{,}1511$$
$$+ 7{,}7721\ \Delta Q_1 + 7{,}6383\ \Delta Q_2 - 8{,}0500\ \Delta Q_3 = - 5{,}1069$$
$$+ 9{,}5343\ \Delta Q_1 + 8{,}2555\ \Delta Q_2 - 9{,}5832\ \Delta Q_3 = - 6{,}7928 ,$$

hieraus

$$\Delta Q_1 = +0{,}000893\,, \qquad Q_1 = +0{,}04700$$
$$\Delta Q_2 = +0{,}00237\,, \qquad Q_2 = -0{,}1993$$
$$\Delta Q_3 = +0{,}002529\,, \qquad Q_3 = -0{,}05102$$
$$\Gamma = +0{,}00000029\,, \qquad S_2 = -0{,}000000254$$
$$r_1 = +52{,}03$$
$$r_2 = -\ \ 7{,}291$$
$$r_3 = -22{,}00\,.$$

Eine Durchrechnung der vom Objekt unter 6°, 4°, 2° und unendlich wenig gegen die Achse geneigt ausgehenden Strahlen ergab folgende Werthe:

Strahl	Schnittweite	Sinusverhältniss logarithmisch
C-Achse	180,39	0,6869
F-Achse	180,37	0,6868
D-Achse	179,93	0,6858
D 2°	179,98	0,6857
D 4°	180,67	0,6867
D 6°	184,17	0,6936
C 6°	183,72	0,6926
F 6°	187,38	0,7009.

Durch eine kleine trigonometrische Ausgleichung lassen sich die Aberrationsreste bedeutend verkleinern. In ähnlicher Weise ist die Rechnung für den zweiten Wurzelwerth von Q_3 durchzuführen; schliesslich sind beide errechneten Systeme in bekannter Weise auf ihr Verhalten ausseraxialen Strahlen gegenüber zu untersuchen.

Jena, Optische Werkstaette von C. Zeiss, 31. August 1898.

Beleuchtungsvorrichtungen für Polarisationsapparate und Saccharimeter.

Von

Dr. F. F. Martens.

(Mittheilung aus der optischen Werkstaette von Franz Schmidt & Haensch in Berlin.)

Damit das Polarisatordiaphragma eines Halbschattenapparates bei beliebiger Helligkeitsvertheilung in der Lichtquelle gleichmässig hell beleuchtet wird, bringt man nach Lippich[1]) am Polarisator eine Beleuchtungslinse an, welche von der Lichtquelle in der Nähe des Analysatordiaphragmas ein Bild entwirft.

1. Fig. 1 zeigt einen zweitheiligen Lippich'schen Polarisator mit den Nikols N_1 und N_2 sowie der Beleuchtungslinse K_1. Die Brennweite der Beleuchtungslinse wird bei allen Apparaten der Firma Franz Schmidt & Haensch so gewählt, dass die Lichtquelle 14 *cm* von der Linse entfernt sein muss, um in der Nähe des Analysatordiaphragmas abgebildet zu werden. Bei dieser Anordnung können *beliebige Lichtquellen* (Spektroskopspalte, Glühlampenfäden, sowie ausgedehnte Lichtquellen) verwendet werden.

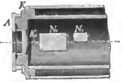


Fig. 1.

[1]) F. Lippich, Ueber polaristrobometrische Methoden, insbesondere über Halbschattenapparate. *Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss., Wien. Math.-naturw. Klasse.* **91, IIa.** *S. 1059. 1885*; vgl. ferner O. Schönrock, Apparate und Methoden zur Bestimmung der spezifischen Drehung, Theil IV in H. Landolt, Das optische Drehungsvermögen. Zweite Aufl. 1898. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn.

2. Soll zur Beleuchtung stets eine *ausgedehnte Lichtquelle*, z. B. eine kleine Auer'sche Lampe mit mattirtem Zylinder, gebraucht werden, so wird anstatt des Abschlussringes A (Fig. 1) das Blendrohr[1] B (Fig. 2) auf den Ring K geschraubt. Die Beleuchtungslinse entwirft von der engen, am Ende des Rohres befindlichen Oeffnung A' ein Bild, welches mit dem Analysatordiaphragma gleiche Lage und Grösse hat. Man kann dann die Lichtquelle schnell richtig, d. h. 1 bis 2 *cm* von A' entfernt, aufstellen; ein weiterer Vortheil ist der, dass alles Licht am Eintritt in den Apparat verhindert wird, welches nicht zur Abbildung des Polarisatordiaphragmas wirksam ist. Ein Schirm S schützt das Auge vor direkten Strahlen der Lichtquelle.

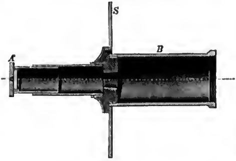


Fig. 2.

3. Verwendet man als Lichtquelle einen Glühlampenfaden, so ist die Länge des im Analysatordiaphragma abgebildeten wirksamen Theiles dem Abstand des Fadens von der Beleuchtungslinse direkt proportional; jedes Flächenelement des wirksamen Theiles sendet auf die Beleuchtungslinse eine Lichtmenge, welche dem

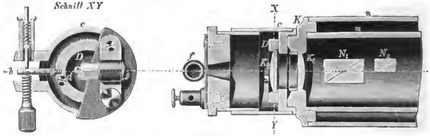


Fig. 3.

Quadrate des Fadenabstandes umgekehrt proportional ist. Daraus folgt, dass die gesammte wirksame Lichtmenge dem Fadenabstand umgekehrt proportional ist. Mit der Annäherung des Glühfadens wächst also die Helligkeit, ferner verringert sich die erforderliche Länge des Glühfadens. Auf Grund dieser Vortheile ist die in Fig. 3 dargestellte *Beleuchtungsvorrichtung mit Glühlampe*[2] konstruirt worden. Die Vorrichtung kann ebenso wie der Abschlussring A (Fig. 1) und das Blendrohr B (Fig. 2) auf den Ring K geschraubt werden. Die Glühlampe (Fig. 4), nach Angabe des Verf. von der Firma Siemens & Halske hergestellt, braucht 0,5 A und brennt bei 6 V. Zwei Klemmen führen den Strom zu zwei federnden Ringen, in welche die Lampe einfach hineingesteckt wird. Die Linse K_2 entwirft von dem Glühfaden ein virtuelles, von K_1 14 *cm* entferntes Bild, die Linse K_1 bildet den Faden in der Nähe des Analysatordiaphragmas ab. Da der horizontale Faden nicht immer genau zentrisch zur Fassung liegt, ist eine


Fig. 4.

[1]) D.R.G.M. 100 892.
[2]) D.R.G.M. 100 891.

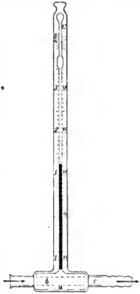
Justirung in vertikaler Richtung nöthig; um die Justirung zu bewirken, dreht man den Ring *D*, welcher die Linse K_2 trägt, mittels Schraube und Federhäuschen *b* um die Schraube *d* als Achse.

Die Beleuchtung ist für das Auge des Beobachters angenehmer und auch bei weniger sorgfältiger Justirung der Lampe vollkommen gleichmässig, wenn die Glaswand der Glühlampe eine leichte, der Politur nahekommende Mattirung erhält.

Ueber ein Aspirationsthermometer.

Von
Paul Fuchs in Ilmenau.

Das im Folgenden beschriebene Aspirationsthermometer ist hervorgegangen aus längeren Thaupunkts-Beobachtungen mit dem Daniell'schen Hygrometer. Die vielen Hindernisse und Fehlerquellen, welche diesem Instrumente anhaften, waren Veranlassung, einen anderen experimentellen Weg zur Ermittelung der Sättigungstemperatur des atmosphärischen Wasserdampfes zu ersinnen. Als einfachste und zugleich die geringsten Fehlerquellen mit sich bringende Methode bot sich diejenige dar, das Quecksilbergefäss selbst, ohne Benutzung von Temperatur-Variationen übertragenden Substanzen, bis zu dem Punkt abzukühlen, bei welchem der in der Luft vorhandene Wasserdampf seinen Sättigungspunkt erreicht.



Ferner wurde das Aspirationsthermometer auch als Psychrometer zur Berechnung der Spannkraft des atmosphärischen Wasserdampfes benutzt und die auf diese Weise ermittelten Werthe direkt mit denen aus den Thaupunkts-Beobachtungen abgeleiteten verglichen. Eine weitere Verwendung fand dasselbe hierbei als Thermometer zur Ermittelung der mittleren Lufttemperatur. Die Neueinrichtung des Aspirationsthermometers besteht in dem das Quecksilbergefäss *a* durchsetzenden Hohlraum *b* (vgl. die Figur); derselbe wird gebildet aus einer mit dem zylindrischen Quecksilbergefäss verschmolzenen Röhre *c*, welche an der einen Seite ein Schlauchstück zur bequemen Verbindung mit dem Aspirator trägt.

Der Gradumfang der Instrumente wird sich selbstverständlich nach den verlangten Zwecken richten.

Gegenüber dem Daniell'schem Hygrometer kann das hier beschriebene Aspirationsthermometer auf Fehler untersucht und durch entsprechende Theilung bequem zu einem fundamental bestimmbaren gemacht werden. Bei Benutzung des Instruments zur Ermittlung der Sättigungs-Temperatur des atmosphärischen Wasserdampfes bringt man ein zu einem Zylinder aufgerolltes Stück Battist u. s. w. derartig in den Hohlraum *b*, dass dasselbe an der dem Schlauchstück abgewandten Seite um einige Zentimeter heraussteht. Das überstehende Ende wird über das Glasrohr gelegt und mit einem Faden festgebunden, damit dasselbe bei der Aspiration eines Luftstromes nicht in den Schlauch gesogen wird.

Mittels einer an der Ausflussspitze schwach gebogenen Vollpipette bringt man sodann Aethyläther in den Innenraum und verbindet das Schlauchstück mit dem

Aspirator. Bequem zu verwenden sind hierzu Gummisauger, wie solche zum Ansaugen von Gasproben bei Gasanalysen gebraucht werden. Der Inhalt derselben beträgt durchschnittlich 250 *ccm*. Man hat es durch entsprechende Bewegungen mit der Hand ganz in der Gewalt, einen Luftstrom schnell oder langsam durch den Verdunstungsraum gehen zu lassen. Zur Ermittlung psychrometrischer Differenzen mit dem Aspirationsthermometer empfiehlt es sich, letzteres aussen und innen zu befeuchten. Man schneidet aus dem aus dem Innenraum des Quecksilbergefässes hervorragenden Battiststreifen ein rechteckiges Stück heraus, sodass die Thermometer-Kapillare beim Umbinden der äusseren Peripherie des Gefässes nicht stört und lässt die beiden Enden in eine Schale mit Wasser tauchen.

Bemerkenswerth ist, dass ein Aspirationsthermometer mit äusserer und innerer Verdunstungsoberfläche, ohne dass eine Aspiration von Luft durch den Innenraum erfolgt, bei gleichen äusseren Umständen ständig einen um einige zehntel Grad tieferen Quecksilberstand angiebt als ein gewöhnliches Psychrometer-Thermometer.

Beim Durchsaugen von Luft durch das befeuchtete Thermometer fällt der Quecksilberfaden gewöhnlich zuerst schnell, dann langsamer, um endlich längere Zeit auf einem Minimum zu verharren. Darauf beginnt der Faden wieder zu steigen, weil in Folge der sodann vollständig beendeten Verdampfung des Wassers bei weiterer Aspiration Luft durch das Gefäss gesogen wird. Der niedrigste Stand wird notirt. Die zu vorläufigen Beobachtungen verwandten Aspirationsthermometer Nr. 5 und 6 waren Stabthermometer aus Jenaer Glas 16^{III}; sie wurden zur Ermittlung ihrer Fehler an das Normal P. T. R. II Nr. 9575/1897 angeschlossen.

Bei Vergleichungen mit dem Schleuder-Psychrometer wurden die Angaben desselben auf die Thermometer Fuess Nr. 1137 und 1138 (P. T. R. II Nr. 9647 u. 9648) bezogen.

Die angestellten Versuche bezweckten einmal die Feststellung einer eventuellen konstanten Differenz in der Dampfspannung des atmosphärischen Wasserdampfes, ermittelt aus Thaupunkts-Beobachtungen und aus der psychrometrischen Differenz, und sodann die Vergleichung von Schleuder- und Sauge-Psychrometern.

Es soll hier davon abgesehen werden, die Beobachtungen ausführlich mitzutheilen. Es ergab sich, dass der Fehler einer Bestimmung der Spannkraft des atmosphärischen Wasserdampfes aus Thaupunkts-Beobachtungen gegenüber dem aus psychrometrischen Differenzen abgeleiteten Werthe im Mittel aus 10 Bestimmungen etwa $^1/_2$ *mm* Quecksilber-Säule betrug, und zwar waren die nach der ersteren Methode erhaltenen Zahlen stets kleiner. Es sei hier noch bemerkt, dass äusserer Umstände halber als Resultat nicht das Mittel der Temperaturen notirt wurde, bei welchen der Feuchtigkeitshauch auftrat und verschwand, sondern nur die letztere Temperatur.

Bei den Vergleichungen mit den Schleuderpsychrometern wurde das Aspirationsthermometer Nr. 5 als trockenes und Nr. 6 als feuchtes Thermometer benutzt. Die Temperaturen der trockenen Thermometer lagen bei 12 Vergleichungen zwischen 8° und 26° C.; die psychrometrischen Differenzen betrugen 1,5° bis 3,8° C. Es ergab sich kein systematischer Unterschied in den nach beiden Methoden erhaltenen Ergebnissen. Die grösste Differenz war 0,15° C.

Das hier beschriebene Aspirationsthermometer soll in erster Linie zur Bestimmung des Wasserdampfgehaltes der Luft aus der Beobachtung der Sättigungstemperatur derselben dienen. Seine Anwendung wird sich vor allen Dingen für Temperaturen unter Null empfehlen, bei welchen die Bestimmung psychrometrischer Differenzen mit Schwierigkeiten verknüpft ist.

Neuer Kompensationskompass und neuer Deflektor von H. Florian.

Von
E. Gelcich in Triest.

Um die Behandlung der Kompasskompensation für praktische Seeleute so einfach als möglich zu gestalten, wendet H. Florian unveränderliche B- und C-Korrektoren an. Unter der Kompassbüchse befindet sich eine vertikale Achse, an welcher zwei um ihren Mittelpunkt in einer vertikalen Ebene drehbare Magnete angebracht sind, einer davon kann seine Drehung in der Längschiffs- (B), der andere in der Querschiffsebene (C) vollziehen. — Wenn die Korrektoren senkrecht stehen, so ist ihre Wirkung natürlich Null und erzeugen dieselben eine um so grössere künstliche Deviation, je grösser der Winkel ist, den sie mit der Vertikalen bilden. Jeder Korrektor ist mit einer getheilten Scheibe verbunden, an welcher nicht die Grade der erfolgten Neigung, sondern direkt der Betrag der jener Stellung des Korrektors entsprechenden künstlichen Deviation abgelesen wird.

Die Kompensation der quadrantalen Deviation erfolgt durch einen Typ — e. Der bezügliche Korrektor ist an einer Achse verschiebbar, die ebenfalls nach dem Betrage der erzeugten künstlichen Deviation getheilt ist. Für eine eventuelle Korrektion von E ist der Korrektor in der Horizontalebene drehbar.

Der *Deflektor* von Florian beruht auf dem Prinzip, dass, wenn man an einem eisenfreien Ort am Lande einen künstlichen Magneten derart über der Kompassnadel anbringt, dass die Mittelpunkte der beiden Magnete in einer Vertikalebene liegen, und die Magnete selbst einen Winkel von 45° einschliessen, die Richtkraft der Nadel unverändert bleibt, sobald man die Entfernung des Deflektors von der Nadel derart regelt, dass letztere um 90° abgelenkt wird. Der Apparat besteht nun aus einem einfachen vertikalen Rahmen, in dem sich ein Deflektionsmagnet auf und ab bewegen lässt. Eine Theilung zeigt für jede Horizontalintensität die Stellung an, welche der eben besprochenen Stellung des Deflektionsmagnetes am Lande entspricht. Bringt man nun den Deflektor über den Kompass eines eisernen oder mit Eisen beladenen Schiffes und stellt ihn auf den entsprechenden Theilstrich ein, so wird die Nadel nicht mehr um 90°, sondern je nach der Kardinalrichtung des Schiffes verschieden abgelenkt, und zwar, wenn man die durch die Typen a und e verursachten Deviationen mit a und e bezeichnet, wird man haben (Deflektor links von der Nadel):

im künstlichen Westkurs $\alpha_N = -B + a,$

im künstlichen Nordkurs $\alpha_E = +C + e,$

im künstlichen Ostkurs $\alpha_S = +B + a,$

im künstlichen Südkurs $\alpha_W = -C + e,$

woraus folgt

$$B = \frac{1}{2}(\alpha_S - \alpha_N),$$

$$C = \frac{1}{2}(\alpha_E - \alpha_W).$$

Da nun

$$\mathfrak{D} = \frac{1}{\lambda}\frac{a-e}{2},$$

so folgt weiter

$$D = \frac{1}{4}[\alpha_S + \alpha_W - (\alpha_N + \alpha_S)].$$

Der Gebrauch des Deflektors für die Bestimmung der Koëffizienten bedarf keiner weiteren besonderen Erklärung.

Der neue Kompass von Florian steht schon auf einigen Schiffen der Oesterreichisch-Ungarischen Handelsmarine in Verwendnng. Exemplare des Deflektors sind ebenfalls schon mehrere verfertigt worden; u. a. sind alle Navigationsschnlen Oesterreich-Ungarns mit diesen Instrumenten bereits versehen.

Neue Kompassrose. Damit die Kompassrose gegen Sextantaldeviationen unempfindlich sei, müssen vier Nadeln angewendet werden; die von denselben mit der NS-Linie eingeschlossenen Winkel haben der Bedingung zu entsprechen

$$\alpha \pm \beta = 60^\circ.$$

Vor Jahren bereits hat Prof. Bndinich (Navigationsschnle in Fiume) in der *Rivista della Marina Mercantile* die Gleichnngen für eine Rose abgeleitet, welche gegen Oktantaldeviationen immun sein sollte; es ist für diesen Fall die Bedingung zu erfüllen

$$\alpha \pm \beta = 45^\circ.$$

Damit weder Oktantal- noch Sextantaldeviation vorhanden sei, mnss beiden Bedingungen entsprochen werden, nämlich

$$\alpha + \beta = 60^\circ,$$
$$\alpha - \beta = 45^\circ,$$

woraus folgt

$$2\alpha = 105, \qquad \alpha = 52\tfrac{1}{2},$$
$$2\beta = 15, \qquad \beta = 7\tfrac{1}{2}.$$

Meines Wissens sind Rosen mit derart vertheilten Nadeln noch nicht verfertigt worden. Ich habe daher den Mechaniker Herrn P. Stolfa in Triest veranlasst, eine solche Rose herzustellen. Dieselbe ist mir soeben zugegangen, und es sollen nun mit derselben eingehende Untersuchungen am Justirapparat der K. K. Handels- und nautischen Akademie in Triest vorgenommen worden. Die Resultate werden seiner Zeit in dieser Zeitschrift bekannt gemacht.

Neue Kompensation von P. Stolfa. Der Mechaniker P. Stolfa in Triest hat einen neuen Kompensationsapparat erdacht und ausgeführt, anf dem die Kompensatoren ihre Bewegungen in ganz anderer Weise ausführen, als es bisher üblich war. Die Beschreibung des nenen Apparates wird demnächst erfolgen.

Strahlenzieher.

Von

Prof. **Jordan** in Hannover.

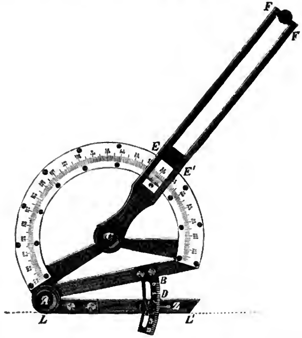
Bei der Konkurrenz zwischen Messtisch-Aufnahmen und Tachymeter-Theodolit-Aufnahmen spielt die Art und Weise der Strahlenaufzeichnnng auf dem Zimmerarbeitstische im zweiten Falle wohl die wichtigste Rolle. Alles Andere, Entfernnngsmessnng zwischen den Okularfäden des Fernrohrs, Reduktion $l \cos^2 \alpha$ und Höhen $\frac{1}{2} l \sin 2\alpha$, auch die Kompassorientirung u. a. sind in beiden Fällen fast gleich, nur das Auftragen der Strahlen und die ganze Zeichnung, die damit zusammenhängt, ist in beiden Fällen erheblich verschieden.

Man hat daher seit Einführung der Tachymetrie mit Theodolit (welche jetzt allgemein „Tachymetrie" schlechthin genannt wird) zahlreiche Konstruktionen von „Transporteuren", „Protraktoren", „Strahlenziehern" n. s. w. ersonnen, von denen ein schon seit Jahrzehnten von mir gebrauchter, in etwas neuer Form in nachstehender Figur (in etwa $\frac{1}{2}$ nat. Gr.) dargestellter näher beschrieben werden soll.

Das Wesentliche an der Konstruktion ist, dass der Mittelpunkt C, um welchen sich der Alhidadenarm dreht, *nicht* durch denjenigen Punkt der Zeichnung gelegt

wird, von dem aus die Strahlen gezogen werden sollen, und dass nicht *eine* durch den Mittelpunkt C gehende Ziehkante vorhanden ist, sondern beliebig viele, unter sich parallele Linealkanten, z. B. EF, dann $E'F'$ und ausserdem die beiden *inneren* Kanten in dem Rahmen $EFF'E'$, sodass man je nach Stellung und Beleuchtung vier Möglichkeiten der Bleistift-Strichziehung hat.

Eine Besonderheit ist der Hülfsbogen BD mit dem Zeiger Z, welcher dazu dient, um magnetische Azimute auf astronomische bezw. trigonometrische Azimute zu reduziren. Hat man z. B. bei uns die magnetische Deklination $d = 12{,}0^\circ$ westlich, so stellt man durch Drehung um A den Zeiger Z auf $12{,}0^\circ$ der Theilung BD und hat dann das an der Senkrechten zu LL' gezählte Azimut an der Alhidade von selbst immer



um 12° kleiner, als der Alhidadenzeiger angiebt, d. h. das, was man bei 12° westlicher Deklination haben will. Auch die *zwei* Theilungen auf dem Hauptbogen erklären sich wohl von selbst so, dass die äussere Theilung, z. B. mit 50°, für Strahlen nach auswärts, und die innere Theilung, z. B. 230°, für Strahlen nach rückwärts (Richtung FE oder $F'E'$) gilt.

Im Uebrigen ist die Handhabung des Instrumentes einfach diese: Man bedient sich einer gewöhnlichen Reissschiene (mit links am Reissbrett anschlagendem Kopfe) und legt an die Kante dieser Reissschiene die untere Kante LL' des Werkzeugs, stellt den Dreharm auf das beabsichtigte Azimut, z. B. 50° oder 230°, und verschiebt das Ganze parallel (nöthigenfalls auch nochmals die Reissschiene selbst), sodass nun irgend eine der vier Ziehkanten durch den Punkt der Zeichnung geht, von dem der Strahl ausgehen soll. Die kleinen Verbesserungen des in vorstehender Figur dargestellten Instrumentes gegen frühere schon von mir gemachte Mittheilungen (z. B. in meinem „Handbuch der Vermessungskunde“ 5. Aufl. 1897. 2. Band. *S. 688*)

bestehen erstens in der Herstellung der Theilung auf Celluloid (wie bei den weissen Rechenschiebern), was für das Auge angenehmer ist, als Theilung auf Metall, zweitens in der Rahmenform der Alhidade, welche *vier* Ziehkanten bietet, drittens in der Ausdehnung der Haupttheilung von früher 180° auf nun 220°.

Ich will diese Gelegenheit ergreifen, um auf eine kürzlich an mich gelangte Zuschrift des Regierungs-Geologen Hrn. Dr. G. Seelhorst, Sapagaja, Indien, etwas näher einzugehen.

Hr. Seelhorst theilte mir mit, dass seine Reisen fast stets in solchen Gegenden liegen, von denen so gut wie keine Karten existiren, und dass ihn deshalb der von mir in Neumayer's Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen (*S. 53*) beschriebene Protraktor sehr interessire; er wünsche jedoch für seine Zwecke jedenfalls eine, am liebsten aber *zwei* Aenderungen.

1. Der Ansatz für die Deklination der Magnetnadel müsse auch für *östliche* Deklination eingerichtet werden; er habe z. B. am obigen Ort östlich 3°.

2. Entlang den beiden Ziehkanten der Alhidade auf der schrägen Fläche wünsche er eine Theilung für den reduzirten Maassstab, deren Vortheil einleuchtend sei; es liessen sich sogar dem Instrumente mehrere Alhidaden zum Auswechseln mit verschiedenen Maassstäben beigeben.

Für seine Zwecke würde eine freie Alhihadenlänge von 6 Zoll engl. und eine Eintheilung des englischen Zoll in 40 Theile genügen. Die flachen linealförmigen Maassstäbe könnten direkt unter der Alhidade, etwa durch zwei Kopfschrauben von oben, befestigt werden.

Was den ersten Wunsch betrifft, nämlich Hülfsbogen für westliche und östliche magnetische Deklination, so wäre diesem leicht zu entsprechen, indem der Drehpunkt A weiter heruntergelegt würde, sodass für AZ auch Spielraum über 0 hinaus bliebe, oder irgendwie sonst.

Was aber den zweiten Wunsch betrifft, auch Theilungen an den Ziehkanten EF und $E'F'$ selbst anzubringen, so habe ich für mich solche nicht vorgesehen, um beim Anschieben nicht an einen *Nullpunkt* gebunden zu sein, indessen würde ja dem Anbringen von Theilungen, wie Hr. Dr. Seelhorst wünscht, nichts im Wege stehen.

Wenn, wie auch von anderen Seiten mir mitgetheilt wird, die Anwendung solcher Strahlenzieher Anklang findet[1]), so könnte die fabrikmässige Herstellung derselben sich vielleicht lohnen.

Referate.

Ein harmonischer Analysator.

Von J. N. Le Conte. *Phys. Rev.* **7.** *S. 27. 1898.*

Von dem Yule'schen Apparat ausgehend (vgl. *Phil. Mag.* **39.** *S. 367. 1895*; Referat in *dieser Zeitschr.* **15.** *S. 224. 1895*) hat der Verfasser einen interessanten neuen Analysator hergestellt, der zuerst zur Ermittlung der 11 ersten Glieder der Fourier'schen Reihe für eine gegebene periodische Linie bestimmt war, aber selbstverständlich auch zu den andern Verwendungen der Analysatoren brauchbar ist, z. B. zum Ziehen der Kurve mit gegebenen Koëffizienten, obgleich für diese Anwendung keine grosse Genauigkeit zu erwarten ist. Die

[1]) Es ist mir z. B. ein günstiges Urtheil des Chefs der topographischen Abtheilung der Preussischen Landesaufnahme bekannt betreffs der Sicherheit, Genauigkeit und Schnelligkeit, mit welcher die Eintragungen mittels des hier beschriebenen Strahlenziehers erfolgen.

Genauigkeit der von seinem Instrument gelieferten Kurvenanalysen untersucht der Verf. dadurch, dass er für Fälle, in denen die Integrale

$$a_n = \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} y \sin n x \, dx \quad \text{und} \quad b_n = \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} y \cos n x \, dx$$

leicht genau ausgerechnet werden können, diese Werthe mit den vom Instrument gelieferten vergleicht. Bei einer sägeförmigen gebrochenen geraden Linie, deren senkrecht stehende Strecken die Abszissenachse in den Punkten $-\pi, +\pi, +3\pi$ schneiden, während die Schnittpunkte der unter 45° schief liegenden Strecken 0, 2π sind, sodass also

$$a_n = -\frac{1}{\pi}\frac{(-1)^n \cdot 2\pi}{n} \quad \text{und} \quad b_n = 0$$

wird, erhielt der Verf. beispielsweise für die Werthe von a

	berechnet	beobachtet
a_1	+ 2	+ 1,983
a_2	− 1	− 0,996
a_3	+ 0,667	+ 0,667
a_4	− 0,5	− 0,497
a_5	+ 0,4	+ 0,397
a_6	− 0,333	− 0,332
a_7	+ 0,286	+ 0,289
a_8	− 0,25	− 0,251
a_9	+ 0,222	+ 0,223
a_{10}	− 0,2	− 0,201
a_{11}	+ 0,182	+ 0,183,

also eine ziemlich weitgehende Genauigkeit (es scheinen sich konstante Fehlereinflüsse geltend zu machen, indem die ersten 6 Koëffizienten absolut zu klein, die letzten 5 zu gross ausfallen). — Der Verf. zeigt noch, wie die durch die Gleichung

$$y = \frac{1}{2} c_0 \sin \beta_0 + c_1 \sin(x + \beta_1) + c_2 \sin(2x + \beta_2) + c_3 \sin(3x + \beta_3) + \ldots$$

gegebene Kurve mit seinem Apparat direkt gezeichnet werden kann.

Hammer.

Ueber die Apparate zur Messung der geodätischen Grundlinien.

Von C. Daviso. *Rivista di Topogr. e Catasto.* **10.** *S. 65 u. 139. 1897/98.*

Die schon früher angezeigte Sammlung kurzer Notizen über alle bis jetzt überhaupt benutzten Basismessapparate wird hier fortgeführt; diese zwei neusten Fortsetzungen besprechen die Apparate von Repsold, Porro (und Hossard, Secchi, Salmoiraghi), Brunner, Tralles-Hassler, d'Aubuisson, Ibañez-Brunner, Woodward, endlich die Ketten-, Band- und Drahtapparate von Roy, Jäderin u. A. *Hammer.*

Leibniz' Rechenmaschine von 1685.

Von W. Jordan. *Zeitschr. f. Vermess.* **27.** *S. 163. 1898.*

Als Fortsetzung seiner früheren Mittheilungen über die Leibniz'sche Rechenmaschine (*Zeitschr. f. Vermess.* **25.** *S. 289 u. 392. 1897;* Referat in *dieser Zeitschr.* **17.** *S. 247. 1897*) giebt der Verf. eine Kopie in etwa $^1/_7$ der in den Leibniz'schen Manuskripten vorhandenen Originalzeichnung. Es zeigt sich, dass die hier abgebildete Maschine mit der auf der Bibliothek zu Hannover noch vorhandenen Maschine nicht identisch sein konnte. Der Verf. plädirt mit Recht nochmals für seine früher ausgesprochene Idee der Veröffentlichung aller von Leibniz herrührenden, auf seine Maschine sich beziehenden Manuskripte. *Hammer.*

Eine neue trigonometrische Theilung auf dem Rechenschieber.

Von V. Vincenzo. *Rivista di Topogr. e Catasto.* ***10.*** *S. 71. 1897/98.*

Der Verf. richtet mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Tachymetrie die trigonometrischen Skalen des gewöhnlichen Rechenschiebers anders ein, als es bisher gebräuchlich war. Er bringt nämlich die drei Theilungen $S = \frac{\alpha^2}{\sin^2\alpha}$, $t = \frac{\alpha}{\operatorname{tang}\alpha}$ und $s = \frac{\alpha}{\sin\alpha}$ an. Der neue Rechenschieber ist von Mechaniker Vigliani, Turin, Via Lagrange, zu beziehen.

Hammer.

Anwendung der Interferenz-Erscheinungen auf metrologische Bestimmungen.

Von R. Benoit. *Journ. de phys.* ***7.*** *S. 57. 1898.*

Die Abhandlung enthält eine Ergänzung der Michelson'schen Arbeiten über die Beziehung zwischen Lichtwellenlänge und Meter. Benoit hat die aus diesen Arbeiten gewonnenen metrischen Werthe für die Wellenlängen der von Michelson benutzten Kadmium-Linien verwendet, um das Millimeter und das Zentimeter aus solchen Wellenlängen aufzubauen und an die so gewonnenen Einheiten Strichmaasse anzuschliessen. Zu diesem Zwecke wurden eine Anzahl Nickelskalen hergestellt mit einem Zentimeterintervall, getheilt in Millimeter. Die Strichbreite beträgt 2 μ bis 4 μ. Ausserdem wurden nach dem Muster der Michelson'schen Zwischenetalons zwei derartige optische Etalons für das Millimeter und für das Zentimeter hergestellt. Dieselben haben für den vorliegenden Zweck folgende Anordnung. Ein Bronze-Barren von rund 12 *cm* Länge und 2 *cm* Geviertseite trägt an dem einen Ende zwei planparallele Glasplatten, welche stufenförmig übereinander stehen und deren vordere Flächen untereinander parallel und auf möglichst nahe 1 *mm* bezw. 1 *cm* Entfernung justirt sind. Die Entfernung der Platten wurde zunächst mit dem Michelson'schen Interferenzapparat (vgl. *diese Zeitschr.* ***14.*** *S. 183. 1894*) in Wellenlängen des Kadmiumlichtes gemessen und alsdann die Plattenentfernung mit dem auf dem optischen Etalon liegenden Strichmaass verglichen. Ref. muss sich die Wiedergabe der ausserordentlich interessanten Details dieser Arbeit versagen, da der Redaktion dieser Zeitschrift eine ausführliche Darstellung der Michelson'schen Arbeiten von betheiligter Seite in Aussicht gestellt ist. Nur um einen Einblick in die Präzision dieser optischen Methode zu geben, seien folgende Zahlen angeführt. Benutzt wurden von Benoit die Wellenlängen folgender vier Kadmiumlinien

Roth . . .	0,6438472	μ
Grün . . .	0,5085824	„
Blau . . .	0,4799911	„
Violett . .	0,4678152	„ .

Nach Michelson[1]) können diese aus dem Meteranschluss gewonnenen Werthe bis auf einige Einheiten der letzten Stelle verbürgt werden. Diesen Wellenlängen entsprechend ergab z. B. eine beliebig herausgegriffene optische Ausmessung der Plattenentfernung des Millimeteretalons folgende vier Werthe in μ

9996,958 9996,950 9996,964 999,960,

der mittlere Fehler des Mittelwerthes aus 450 Einzelmessungen der Plattendistanz wurde zu $\pm$ 0,006 μ gefunden.

Eine Ausnutzung dieser Genauigkeit bei der mechanischen Vergleichung der Strichintervalle ist, wie Benoit besonders hervorhebt, nicht möglich, selbst wenn die Striche, wie im vorliegenden Fall, eine 300-fache Vergrösserung durch das Mikroskop vertragen. Die Zukunft wird lehren, ob dieser Vorsprung, welchen die Interferenzmethode genommen hat, auch nur annähernd durch eine Verfeinerung unserer Strichmessungen eingeholt werden kann.

[1]) *Travaux et Mémoires du Bureau international des poids et mesures.* ***11.*** *S. 85. 1895.*

Die von Benoit durch optische Synthese gewonnenen Millimeter-Etalons sollen namentlich für Run-Bestimmungen an Mikrometer-Schrauben dienen; da jedoch die Verwendung eines Millimeterintervalles zu solchen Bestimmungen Mikroskopgesichtsfelder von einer Ausdehnung voraussetzt, wie sie nur in Ausnahmefällen zu Gebote stehen, wird man in Breteuil gewiss bald auch Unterabtheilungen des Millimeter durch die Interferenzmethode bestimmen.

G.

Verbesserungen am Registrir-Pyrometer von Roberts-Austen.

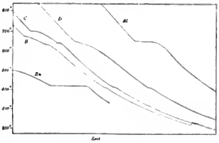
Von A. Stansfield. *Phil. Mag. 46. S. 59. 1898.*

Die vorliegende Arbeit enthält eine Reihe von Versuchen mit Thermoelementen, namentlich von der Le Chatelier'schen Form (*Pt/Pt Rh* 10%), in Temperaturen bis zum Schmelzpunkt des Kupfers. Es werden eine Anzahl Schmelzpunkte von reinen Metallen (*Sn, Bi, Pb, Zn, Al, Ag, Au, Cu*) und einigen Metalllegirungen untersucht; zwar können die ermittelten Zahlenwerthe hinsichtlich ihrer Beziehung auf die absolute Temperaturskale des Gasthermometers kaum Anspruch auf Genauigkeit machen, aber die angewandte Methode, mittels des Thermoelements selbst den Verlauf eines Schmelz- oder Erstarrungsvorgangs bis in sehr feine Einzelheiten hinein verfolgen und die bei einem solchen Prozess auftretenden Temperaturschwankungen, wie sie namentlich beim Schmelzen von Legirungen vorkommen, photographisch registriren zu können, scheint sehr beachtenswerth zu sein.

Die benutzten Thermoelemente, für welche der Verfasser aus theoretischen Gründen die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft E von der absoluten Temperatur T in der Form

$$E = a\,T + b \log T + c$$

annimmt, sind durch Kalibrirung an den drei Fixpunkten 0°, 100°, 444,5° (Schwefelsiedepunkt) geaicht, wodurch die Konstanten a, b, c bestimmt werden. Die heisse Löthstelle befand sich ohne jede Bedeckung in dem schmelzenden Metall, was nicht unbedenklich erscheint; die Enden der Drähte wurden auf konstanter Temperatur (Wasserdampf) erhalten. Die elektromotorische Kraft E wurde, wenn die zu messende Temperatur nahe erreicht war, mittels einiger Clark-Elemente, deren Spannung von Zeit zu Zeit durch Vergleichung mit einem Normalelement bestimmt wurde, nicht völlig, sondern nur so weit kompensirt, bis der Ausschlag des Spiegelgalvanometers klein genug war, dass ein von einer hellen Lichtquelle ausgehendes schmales Lichtbündel bei der Reflexion am Galvanometerspiegel im Spalt des Registrirapparates einspielte. Der Registrirapparat selbst besteht aus einer einfachen Vorrichtung, durch welche eine lichtempfindliche, bis auf einen Spalt völlig verdeckte Platte in senkrechter Richtung bewegt wird; dies geschieht in der Weise, dass die Höhe des Wasserstandes in einem oben offenen parallelepipedischen Kasten durch Wasserzufuhr allmählich vergrössert wird, wodurch die auf dem Wasser frei schwimmende photographische Kamera sich hebt, während eine seitliche Bewegung in geeigneter Weise verhindert wird.



Auf diese Art wurde unter anderm der Verlauf der Erstarrung von drei *Sn-Cu*-Legirungen (*B, C, D* mit bezw. 50%, 55%, 40% *Cu*) untersucht; die vorstehende Figur enthält gleichzeitig die entsprechenden Kurven für Aluminium und Zink.

Die Knicke in den Kurven *B, C, D*, welche bei den Schmelztemperaturen des *Al* und *Zn* stattfinden, lassen vielleicht auf das Vorhandensein von Spuren dieser Metalle in den Legirungen schliessen; jedenfalls fanden an solchen Stellen molekulare Umänderungen der Substanzen statt, bei denen latente Wärme frei wurde. Solche Vorgänge zu studiren, scheint die beschriebene Methode vorzüglich anwendbar zu sein, namentlich, wenn hinsichtlich der

gleichmässig ruhigen Bewegung des Registrirapparats noch Verbesserungen angebracht werden. Für die Technik ist allerdings eine photographische Registrirmethode erfahrungsgemäss nicht einfach und in der Handhabung nicht leicht genug.

Den Beschluss der Arbeit bilden Betrachtungen mehr theoretischen Inhalts betreffend die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft von der Temperatur, welche auf noch unsicheren und keineswegs einwandsfreien Voraussetzungen beruhen. *Rt.*

Die Temperaturverhältnisse von Berlin.

Von R. Börnstein und E. Less. *Meteorol. Zeitschr.* **15.** *S. 321. 1898.*

Als Unterlage für die Untersuchungen dienten die Anzeichnungen eines Thermographen, welcher bereits kurz in *dieser Zeitschr.* **3.** *S. 197. 1883* beschrieben wurde. Der Apparat ist im Wesentlichen ein Luftthermometer; ein spiralig gewundenes, kupfernes, mit Stickstoff gefülltes Rohr von elliptischem Querschnitt kommunizirt mittels eines engen Bleirohres mit dem kurzen Schenkel eines Barometers. Der Stand des in letzterem befindlichen Quecksilbers, welcher somit ein Maass der Temperatur der eingeschlossenen Luft ist, wird durch einen auf der Quecksilbersäule schwimmenden kleinen Hufeisenmagneten (in einen Hartgummipfropfen eingelassen) nach aussen übertragen. Seinen Bewegungen folgt ein zweiter Hufeisenmagnet, welcher, mit seinen Polen die Barometerröhre von aussen eng umfassend, auf der linken Endschneide eines Waagebalkens horizontal aufgehängt ist. Eine mit dem Waagebalken verbundene Schreibfeder registrirt die Bewegungen des letzteren auf einer durch ein Uhrwerk um eine vertikale Achse in Drehung versetzten Trommel.

Das Thermometergefäss befand sich auf dem Dache der Kgl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, 25,5 *m* über dem Strassenpflaster und 2,3 *m* über dem Dach in einer der „englischen" nachgebildeten Hütte. Von dieser Aufstellung vermittelte das durch Dach und Bodenraum hindurchgehende Bleirohr die Verbindung zu dem im Innern des Gebändes befindlichen Registrirapparat.

Ein Vergleich der aus den Dimensionen berechneten und der experimentell gefundenen Thermographenkonstanten liess erkennen, dass der Druck des Gases im Thermographen mit der Temperatur schneller zunimmt, als er es nach dem Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetze sollte, und dass die Druckzunahme im Apparate bei höheren Temperaturen wächst, anstatt abzunehmen, was auch Sprung und Fuess bereits früher beobachtet und auf verschiedene Weise erklärt hatten.

Ferner zeigte sich an dem Thermographen eine fortwährende Aenderung der Nullpunktskonstante. In den Herbst- und Wintermonaten war die Erniedrigung des Eispunktes des Thermographen immer nur gering, sie wurde beträchtlicher von der zweiten Hälfte des Frühlings an und erreichte ihren höchsten Werth ungefähr anderthalb Monate nach der Zeit des jährlichen Temperaturmaximums. Eine Erklärung für diese Erscheinung suchen die Verf. weniger in der thermischen Nachwirkung, als vielmehr darin, dass jährlich ein geringer Theil der im Gefäss enthaltenen Gasmasse (der 687. Theil) verschwindet, was am leichtesten durch oberflächliche Oxydation des mit ihr in Berührung befindlichen Metalles geschehen kann, wenn man die Annahme zulässt, dass der in den Thermographen eingefüllte Stickstoff mit etwas Sauerstoff und Wasserdampf gemischt sei.

Auf die Resultate der Beobachtungen, zu deren Reduktion auf wahre Temperaturen gut bestimmte Quecksilberthermometer dienten, näher einzugehen, würde den Rahmen dieses Referates überschreiten. Besonders interessant ist indessen ein Nebenresultat der Untersuchungen, dass nämlich zur Berechnung eines richtigen Tagesmittels die Terminbeobachtungen $8^a, 2^p, 8^p$ am wenigsten günstig sind; günstiger erweisen sich schon die Zeiten $7^a, 2^p, 9^p$ und 6^a, 2^p, 10^p, am genauesten aber stimmt mit dem wahren Tagesmittel diejenige Temperatur überein, welche als Mittel der Tagesextreme gewonnen wurde.

Zur Beurtheilung der Zuverlässigkeit der vom Thermographen gelieferten Angaben, sowie namentlich zur Entscheidung der Frage, ob der Apparat auf dem Dache in 25,5 *m* Höhe über dem Boden eine zweckmässige Aufstellung gefunden habe, wurden die Angaben des

Thermographen mit den am gleichen Gebäude an einem nach N. liegenden Fenster in 17,1 *m* Höhe über dem Boden ausgeführten Terminablesungen verglichen. Es ergab sich dabei das bemerkenswerthe Resultat, „dass die Fläche des Daches eine ähnliche Wirkung wie der Erdboden auf die anliegende Luftschicht auszuüben scheint, und dass daher unmittelbar über dem Dache Temperaturverhältnisse herrschen, welche trotz der höheren Lage besser als die in 17,1 *m* Höhe vor dem Fenster beobachteten Einzelheiten den am Boden stattfindenden Zustand wiedergeben“. *Schl.*

Anemometer-Studien auf der Deutschen Seewarte.

Von G. Neumayer. Bearbeitet von H. von Hasenkamp. *Archiv d. Seewarte* **20.** *Nr. 4. 1897.*

Auf der Deutschen Seewarte wurde seit ihrer Gründung, also seit etwa 20 Jahren, der Anemometrie besonderes Interesse zugewandt; jedoch ist von der grossen Summe der hierbei gesammelten Beobachtungen und Erfahrungen bisher wenig veröffentlicht und daher auch wenig bekannt geworden. Die vorliegende Abhandlung berichtet über diese von Neumayer selbst oder auf dessen Veranlassung vorgenommenen Studien; sie enthält neben neuen Ergebnissen insbesondere auch eine vollständige Uebersicht und die lange vermisste Klarheit über den Werth der Anemometerprüfungen und der dabei sich ergebenden Formeln.

Entsprechend ihrer weiten Verbreitung wurden vorwiegend Robinson'sche Schalenkreuz-Anemometer — 33 Exemplare verschiedener Firmen — untersucht. Dabei ergab sich zunächst, dass die an vielen Observatorien noch immer angewandte Robinson'sche Regel, wonach die Windgeschwindigkeit gleich der dreifachen Geschwindigkeit der Schalenmittelpunkte sein soll, um mehr als 30% zu hohe Werthe liefern kann. Die Reduktion der Anemometer-Angaben muss nach einer empirischen linearen Gleichung zwischen Windgeschwindigkeit und Geschwindigkeit der Schalenzentren vorgenommen werden, und die Konstanten der Gleichung müssen für jedes einzelne Instrument besonders bestimmt werden. Benutzt man die Konstanten auch für andere Instrumente von derselben Konstruktion und denselben Dimensionen, so können dadurch Fehler der Windgeschwindigkeit von 8 bis 10% erhalten werden. Andrerseits hat sich bei Wiederholungen der Prüfung eines und desselben Instruments gezeigt, dass selbst nach längerem Gebrauch und in einzelnen Fällen auch nach Reparaturen die Konstanten ihre Gültigkeit behalten. Besonders das erste, von der Schalengeschwindigkeit unabhängige Glied der Anemometerformel, die sogenannte Reibungskonstante zeigt grosse Abweichungen bei verschiedenen Instrumenten, während die zweite, mit der Schalengeschwindigkeit multiplizirte Konstante bei gleichen Dimensionen der Instrumente in den extremsten Fällen nur Abweichungen von etwa 3% aufweist. Der Versuch, diese zweite Konstante aus den Dimensionen des Apparats abzuleiten, führte zu keinem Resultat, und zwar offenbar deshalb, weil ausser den Dimensionen auch das Trägheitsmoment einen Einfluss ausübt. Die Hinzufügung eines dritten, quadratischen Gliedes, dessen Koëffizient sich in allen Fällen als sehr klein erweist, ist nur bei gleichförmiger Bewegung, also nicht im freien Winde statthaft.

Sehr eingehend ist die Methode der Prüfung auf dem Rotations-Apparat behandelt. Die seiner Anwendung zu Grunde liegende Voraussetzung, dass der Druck der bewegten Luft gegen eine ruhende Fläche dem Widerstande gleich ist, den die mit derselben Geschwindigkeit gegen die ruhende Luft bewegte Fläche erfährt, steht so vollkommen mit den Anschauungen der theoretischen Mechanik über relative Bewegung in Einklang, dass man nach Neumayer durchaus berechtigt ist, sich dieser Annahme zu bedienen, wenn auch zugegeben wird, dass bis zur definitiven Entscheidung dieser Frage die Messungen der Windgeschwindigkeit mit so geprüften Instrumenten nur relative Werthe geben können.

Da die Anemometer mit vertikaler Achse auf dem Rotations-Apparat angebracht werden, also die Entfernung der Schalen von der Rotations-Achse und damit ihre Geschwindigkeit wechselt, so ist der Einfluss der kreisförmigen Bewegung zu berücksichtigen und diese in geradlinige Bewegung umzurechnen; es geschieht dies durch Prüfungen bei entgegengesetzten Rotationsrichtungen. Kleinere Abweichungen von der Vertikalstellung, z. B.

Schwankungen kardanisch aufgehängter Instrumente auf Schiffen oder Ballons können praktisch vernachlässigt werden. Dagegen erwies sich das Robinson'sche Verfahren, die Anemometer mit horizontal gestellter Achse zu prüfen, als ganz fehlerhaft.

Am schwierigsten ist der sogenannte Mitwind in Rechnung zu ziehen, also diejenige Komponente des von dem rotirenden Systeme erzeugten Luftstroms, welche in der Rotationsebene der Schalen liegt in dem Augenblicke, wo sie auf Luft treffen, die während der vorhergehenden Rotation in Bewegung gesetzt worden ist. Auf der Seewarte wurden mittels kleiner Ballons Untersuchungen angestellt über die Luftzirkulation innerhalb des Prüfungsraumes und die hiernach sich ergebende beste Aufstellung der Mitwind-Anemometer; die Ergebnisse haben jedoch meist nur für die untersuchten Räumlichkeiten Gültigkeit.

Nach Neumayer's Anemometer-Studien unterliegt es keinem Zweifel mehr, dass die Konstanten eines Anemometers von kleinen Dimensionen und einem geringen Trägheitsmoment am besten auf einem Rotations-Apparat geprüft werden. Grössere Instrumente dagegen zeigten — in Uebereinstimmung mit den Untersuchungen von Marvin, Fergusson und Chree — im freien Winde stets zu hohe Geschwindigkeit an, wenn man die auf dem Rotations-Apparate ermittelten Formeln zu Grunde legte. Jede Ungleichförmigkeit des Windes übt nämlich auf das Schalenkreuz einen beschleunigenden Einfluss aus, der mit dem Trägheitsmoment und der Heftigkeit der Windschwankungen wächst. Daraus ergiebt sich das für praktische Zwecke wichtige Resultat, dass die gebräuchlichen Anemometer von grösseren Dimensionen nicht auf dem Rotations-Apparat zu prüfen sind, sondern im freien Winde durch Vergleichung mit einem genau untersuchten kleinen Anemometer.

Es wurden auch einige Versuche angestellt, inwieweit das Robinson'sche Anemometer durch unter ihm befindliche, die freie Bewegung der Luft hemmende Hindernisse beeinflusst wird. Die Vergleichungen in verschiedenen Stellungen auf dem Thurme der Seewarte und des Seemannshauses in Hamburg sind schon früher mitgetheilt (*Archiv d. Seewarte* **12.** *Nr. 4. 1889*). Später wurden die hierbei auftretenden Erscheinungen auf dem Rotations-Apparat nachgeahmt, indem an dem Arme desselben eine kreisförmige starke Metallscheibe von 25 *cm* Radius angebracht wurde, und nun die Konstanten eines Anemometers in verschiedener Höhe über dieser Scheibe bestimmt wurden. Die erhaltenen Gleichungen lassen erkennen, dass durch die Scheibe die Bewegung des Anemometers sehr erheblich beschleunigt wird, und zwar um so mehr, je näher die Scheibe steht. Das Normal- und das Stations-Anemometer der Seewarte sind deshalb auf einem Thurme angebracht, der eine allseitig offene Loggia bildet, durch welche der Wind frei hindurchstreichen kann.

Sg.

Die Reststrahlen von Steinsalz und Sylvin.

Von H. Rubens und F. Aschkinass. *Wied. Ann.* **65.** *S. 241. 1898.*

Die Untersuchung der von Flussspath, Quarz und Glimmer durch mehrmalige Reflexion gelieferten homogenen Strahlen grosser Wellenlänge, der Reststrahlen dieser Körper, ist nun durch die der Reststrahlen von Steinsalz und Sylvin weitergeführt worden.

Der zur Messung der Wellenlängen benutzte Apparat zeigte im Wesentlichen dieselbe Einrichtung wie früher, nur diente als Wärmequelle ein Auer-Brenner, zur Messung der Strahlungsintensität die von H. Rubens angegebene Thermosäule (*diese Zeitschr.* **18.** *S. 65. 1898*). Als mittlere Wellenlänge der Reststrahlen von Steinsalz und Sylvin wurden die Werthe 51,2 und 61,1 μ gefunden. Dieselbe ist also nur 60 bis 70 mal kleiner als die der von A. Lampa (*Wied. Ann.* **61.** *S. 83. 1897*) erzeugten elektrischen Strahlen kürzester Wellenlänge (4 *mm*); demgemäss waren die Eigenschaften dieser Wärmestrahlen auch denen der elektrischen Strahlen ähnlicher als denen der Lichtstrahlen.

Es wurde zunächst für eine Reihe von Substanzen die Absorption untersucht; Paraffin, Quarz, Flussspath, Guttapercha, schwarzer Kautschuk und Wachstaffet zeigten eine beträchtliche Durchlässigkeit, in sehr dünnen Schichten von einigen zehntel Millimeter auch Glimmer und Fischblase. Letzterer Stoff wurde daher zur Konstruktion eines Absorptionsgefässes benutzt. Durchlässig bei 1 *mm* Schichtdicke erwiesen sich Schwefelkohlenstoff, Benzol, Pe-

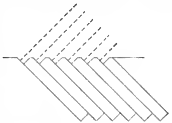
troleum, Toluol, Xylol und Olivenöl. Bei 40 *cm* Schichtdicke absorbirte Kohlensäure unmerklich, Wasserdampf dagegen vollständig. Bei allen Stoffen, welche in einer Schichtdicke von 1 *mm* und darüber noch durchlässig sind, bestätigt sich die Beziehung, dass die Dielektrizitätskonstante gleich dem Quadrat des nach der Cauchy'schen Formel für unendlich lange Wellen extrapolirten Brechungsexponenten ist; dieselben haben also auch im Infra-Roth keine anomale Dispersion herbeiführende Absorptionsbanden. Eine Ausnahme machen nur Quarz, Flussspath und Olivenöl. Berücksichtigt man in der Helmholtz-Kettler'schen Formel die Absorptionsbanden der beiden ersten Stoffe, so stimmt auch hier die obige Beziehung. Bei Olivenöl, das nur für Sylvin, nicht für Steinsalz durchlässig ist, ist wohl eine Bande in der Nähe von 50 μ anzunehmen.

Die Messung des Reflexionsvermögens für einen Einfallswinkel von 30° wurde ebenfalls für eine Reihe Substanzen durchgeführt und auf die des Silbers bezogen, die nach der früheren Begründung als eine vollständige angesehen werden kann. Die Fresnel'sche Formel wurde bei einigen Substanzen zur Berechnung des Quadrats des Brechungsexponenten benutzt; in Anbetracht der Ungenauigkeit dieses Verfahrens stimmten die Werthe mit denen der Dielektrizitätskonstanten recht gut überein. *A. K.*

Ein Spektroskop ohne Prismen und Gitter.

Von A. A. Michelson. *Amer. Journ. of Science* **5.** *S. 215. 1898.*

Während die Diffraktionswirkung der gebräuchlichen Gitter auf regelmässigem Wechsel des Absorptionsvermögens in der beugenden Schicht beruht, beschreibt Verf. eine neue gitterähnliche Einrichtung, welche auf wechselndem Verzögerungsvermögen beruht. Das Reflexionsgitter dieser Art (s. die Figur) besteht in einer Reihe paralleler schmaler Spiegel in gleichen Abständen, welche durch Uebereinanderschichten von einer Reihe von Glasplatten, von denen jede über die folgende gleich viel vorsteht, erhalten sind. Wegen der Schwierigkeit, genau gleiche Abstände zu erzielen, hat Verf. die Einrichtung für durchfallendes Licht vorgezogen, bei der es nur auf gleiche Dicke der Platten ankommt. Beide Einrichtungen haben den Vortheil, dass man lichtstarke Spektra von sehr hoher Ordnung erhält; man erzielt so mit relativ groben Gittern ein bedeutendes Auflösungsvermögen.



Verf. hat versuchsweise eine Kombination von 7 Glasplatten (von 5 *mm* Dicke) hergestellt; unter Zuhülfenahme von Kollimator und Fernrohr konnte die Verbreiterung der Natriumlinien und die Zeemann'sche Erscheinung beobachtet werden. Der Nachtheil der Einrichtung besteht in der Uebereinanderlagerung der Spektra verschiedener Ordnung, der sich jedoch durch vorhergehende Zerlegung des Lichts beseitigen lässt; auch rücken die Spektra mit wachsender Zahl der Elemente mehr auseinander. Verf. hält die beschriebene Einrichtung für besonders geeignet zum Studium einzelner Linien auf Verbreiterung, Verdoppelung u. dergl.

Nach einem zweiten Bericht (*Astrophys. Journ.* **8.** *S. 37. 1898*) hat Verf. inzwischen eine Glasstaffel von 20 Platten (von 18 *mm* Dicke) konstruirt, deren Breite von 20 auf 2 *mm* abnahm; er erhielt so Spektra von etwa 18000. Ordnung. Das Auflösungsvermögen, das der Gesammtdicke des Plattensatzes proportional ist, ist hier auf das 10-fache gesteigert.

Ein „Staffel-Spektroskop", das noch 5 mal stärker auflösen soll, ist in Arbeit. Die Prüfung der Platten auf Planparallelität geschah mit Hülfe der Haidinger'schen Interferenzringe. Zeigten sich noch Fehler, so wurden dieselben durch Lokalretouche beseitigt.

A. K.

Ueber die Spannung an den Polen eines Induktionsapparates.

Von A. Oberbeck. *Wied. Ann.* **62.** *S. 109. 1897;* **64.** *S. 193. 1898.*

Untersuchungen über das Induktorium.

Von B. Walter. *Wied. Ann.* **62.** *S. 300. 1897.*

Die Untersuchungen Walter's beziehen sich zunächst auf die Grösse des Fizeau'schen Kondensators im Primärkreis des Induktoriums. Die Versuche wurden mit einem Funkeninduktor von 30 *cm* Schlagweite von M. Kohl in Chemnitz angestellt, dessen Kondensator eine Kapazität von 0,22 *Mikrofarad* hatte. Strom und Spannung wurden so regulirt, dass der Induktor bei einfacher Unterbrechung mit der Hand die vorschriftsmässige maximale Schlagweite zwischen einer positiven Spitze und einer negativen Platte hergab. Wurde nun die Grösse des Kondensators von 0 bis 1,2 *Mf* langsam gesteigert und jedesmal die zugehörige Schlagweite bestimmt, so zeigte sich, dass diese bei etwa 0,2 *Mf* ein Maximum erreichte. Es geht daraus hervor, dass man für einen gegebenen Induktor den Kondensator zu gross wählen kann. Um diese Erscheinung zu erklären, stellt Walter theoretische Betrachtungen an, denen sehr vereinfachte Annahmen zu Grunde gelegt sind und die deshalb auch nur generell durch den Versuch bestätigt werden können. Zunächst leitet er eine Formel für den Schliessungsstrom ab, die angiebt, wie gross der Strom in einer bestimmten Zeit geworden ist. Da aus späteren Versuchen hervorgeht, dass die beim Oeffnen des Primärkreises erreichte sekundäre Funkenlänge der primären Stromstärke im Augenblick des Oeffnens proportional ist, so kann man für die verschiedenen Betriebsspannungen die Zahl der Unterbrechungen ausrechnen, die nothwendig ist, um die maximale Funkenlänge zu erreichen. Versuche haben diese Ueberlegungen vollauf bestätigt.

Für den Oeffnungsstrom giebt die Theorie eine gedämpfte Schwingung, deren Schwingungszahl der Wurzel aus Selbstinduktion und Kapazität im Primärkreis proportional ist. Die Form der Schliessungs- und namentlich der Oeffnungsströme studirt der Verf. mittels einer Braun'schen Kathodenröhre (vgl. *diese Zeitschr.* **17.** *S. 316. 1897*). Enthält der Primärkreis gar keinen Kondensator, so kommen überhaupt keine Schwingungen zu Staade. Fügt man kleinere Kondensatoren ein, so erhält man kurze Schwingungen, deren erster Ast sehr steil abfällt; durch Vergrössern des Kondensators werden die Schwingungen langsamer, der erste Ast fällt flacher ab; dem entspricht auch die Abhängigkeit der Schlagweite von der Grösse des Kondensators.

Für die Sekundärspannung ergiebt sich die Formel $E_2 = J_1 \sqrt{L_2 / K_1}$, wo J_1 die bei der Unterbrechung erreichte maximale primäre Stromstärke, K_1 die Kapazität im Primärkreis, L_2 die Selbstinduktion im Sekundärkreis bedeutet. Walter hat nun die Sekundärspannung selbst nicht gemessen, wohl aber die Schlagweite und fand, wie bereits früher erwähnt, dass diese der Stromstärke J_1 proportional ist. Daraus schliesst er, dass für seine Elektroden (Spitze und Platte) die Schlagweiten den Sekundärspannungen proportional sind. Da im Uebrigen die Formel unter Vernachlässigung vieler Nebenerscheinungen abgeleitet ist, so kann man aus ihr nur noch entnehmen, dass eine möglichst hohe Selbstinduktion im Sekundärkreis und eine möglichst kleine Kapazität im Primärkreis vortheilhaft ist. Da z. B. in der Theorie auf den Oeffnungsfunken nicht Rücksicht genommen ist, so wird für sehr kleine Kondensatoren die Theorie unanwendbar sein.

Gleichzeitig mit dieser Arbeit erschien die erste Mittheilung von Oberbeck, in der ein Mittel angegeben wird, die maximalen Spannungen der Sekundärelektroden selber zu messen. Nähert man nämlich einem statisch geladenen Konduktor eine isolirte Spitze, die mit der Nadel eines empfindlichen Elektrometers verbunden ist, so wird bei einer bestimmten Entfernung das Elektrometer einen kleinen Ausschlag zeigen, der wieder verschwindet, wenn man die Spitze wieder entfernt. Oberbeck nähert nun die Nadel so weit, dass der Ausschlag auch bei der Entfernung eben bestehen bleibt; man musste zu diesem Zwecke so nahe herangehen, dass die Nadel eine Spannung von 200 *Volt* anzeigte. War die Ladung der Kugel klein, so wurde ihr Potential durch ein zweites Elektrometer von geringer Empfindlichkeit direkt gemessen. Um auch höhere Potentiale messen zu können, wurde jedes-

mal der geladene Konduktor in dieselbe Stellung vor eine isolirte Metallplatte gebracht, die mit einem dritten Elektrometer verbunden war. Aus den Versuchen mit niederen Potentialen kann man das konstante Verhältniss der Ausschläge der beiden Elektrometer bestimmen. Für stärkere Ladungen kann man durch diese Konstante den Potentialwerth der Kugel aus dem Ausschlag des dritten Elektrometers berechnen. Das Ergebniss dieser Versuche wird durch Kurven dargestellt, in denen die Entfernungen der Spitze als Abszissen, die Potentiale als Ordinaten eingetragen sind; da die negative Elektrizität leichter ausströmt als die positive, so sind für positive und negative Ladung besondere Kurven zu zeichnen.

Nun wurde der Konduktor in grössere Entfernung vom Induktor gestellt und mit dem einen Sekundärpol verbunden, während der andre zur Erde abgeleitet war; wurde dann der Induktor erregt, so näherte man die Spitze wiederum so lange, bis das Elektrometer 200 *Volt* anzeigte. Aus der abgelesenen Entfernung ergiebt sich dann aus den Kurven ein Potential, das als maximale Spannung des Sekundärpoles angesehen wird. Die Berechtigung dieses Schlusses wird in der Arbeit eingehend begründet. Um auch Spannungen messen zu können, wofür die beschriebene Vorrichtung nicht mehr geaicht ist, wird ausser der bereits erwähnten Messung eine zweite ausgeführt, bei welcher der Sekundärpol mit einer Leydener Flasche verbunden ist; dadurch wird das Potential um einen konstanten Bruchtheil herabgesetzt. Wird diese Konstante aus den niederen Potentialen berechnet, so kann man sie ähnlich, wie vorher, zur Messung der hohen Potentiale verwerthen.

Die Versuche wurden mit zwei Induktorien angestellt. Das eine ist von mittlerer Grösse und besitzt einen Deprez-Unterbrecher; die maximale Schlagweite zwischen stumpfen Messingspitzen beträgt nur 30 *mm*. Das grössere giebt Funkenstrecken von 30 *cm* Länge; als Unterbrecher dient entweder ein eigens dazu konstruirter Doppelhammer, oder ein von Hofmeister angegebener rotirender Quecksilberunterbrecher, der durch einen regulirbaren kleinen Elektromotor angetrieben wird.

Das wichtigste Ergebniss dieser Messungen ist der Satz, dass bei einem gegebenen Induktionsapparat und bei einer bestimmten Art der Unterbrechung des primären Stromes die Quotienten aus der Maximalspannung der sekundären Rolle und der Klemmenspannung des primären Stromes nahezu denselben Werth haben. Diesen Quotienten bezeichnet Oberbeck als die *Transformationszahl* für die betreffende Anordnung. Man erkennt ausserdem, dass dieser Satz mit dem Walter'schen in Einklang steht, wonach die Sekundärspannung der maximalen primären Stromstärke im Augenblick des Unterbrechens proportional ist.

In einer zweiten Mittheilung Oberbeck's werden die Resultate der ersten nach verschiedenen Richtungen hin vervollständigt. Während bei den früheren Messungen stets ein Sekundärpol zur Erde abgeleitet war, werden jetzt auch die Sekundärspannungen gemessen, wenn *beide* Pole isolirt sind. Während man erwarten sollte, dass dabei die Maximalspannung auf die Hälfte des früheren Werthes zurückgeht, ergiebt der Versuch nur ²/₃. Weiter geht Oberbeck näher auf die Theorie des Induktoriums ein und findet, dass die oben aufgeführte Formel von Walter nur gültig ist, wenn man die Kapazität der sekundären Rolle vernachlässigt, eine Vereinfachung, die vom praktischen Standpunkt aus unzulässig ist. Ueberhaupt kommen so viele Komplikationen ins Spiel, dass der Verfasser vorläufig eine Berechnung der Sekundärspannung für aussichtslos hält. Schliesslich wurden Versuche mitgetheilt, durch welche der Zusammenhang der Funkenlängen mit den Maximalspannungen festgestellt werden soll. Die Resultate, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, sind im Grossen und Ganzen mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen in guten Einklang zu bringen. *E. O.*

Zwei Methoden zur Messung der Diëlektrizitätskonstanten und der elektrischen Absorption bei schnellen Schwingungen.

Von P. Drude. *Zeitschr. f. phys. Chem.* **23.** *S. 267. 1897.*

Mit Hülfe schneller elektrischer Schwingungen kann man auch Körper von beträchtlichem Leitungsvermögen auf ihre Diëlektrizitätskonstante untersuchen, während bei lang-

samen Schwingungen die Leitungsfähigkeit störend wirkt. So war es Verf. mit den unten beschriebenen Methoden möglich, noch die Dielektrizitätskonstante von gesättigter Kochsalzlösung nachzuweisen. Die Anwendung möglichst schneller Schwingungen verbietet sich aber dadurch, dass die Apparate dann unbequem klein ausfallen; es werden deshalb Apparate beschrieben, bei denen Schwingungen mittlerer Perioden (Wellenlänge in Luft etwa 70 *cm*) zur Verwendung kommen. Der für beide Methoden angewandte Wellenerreger (Fig. 1) ist nach dem Vorgang von **Blondlot** konstruirt, nur ist er bedeutend kleiner. Er besteht im Wesentlichen aus zwei halbkreisförmig gebogenen, 3 *mm* starken Kupferdrähten *E*, die eine Kreisfläche von 5 *cm* Durchmesser umgrenzen. Zwischen den 6 *mm* dicken Endkugeln dieser Drähte ist eine mittels der Schraube *S* regulirbare Funkenstrecke *f* von etwa 0,5 *mm* eingeschaltet; die Enden der Drähte *EE* gegenüber der Funkenstrecke *f* sind etwa 4 *mm*

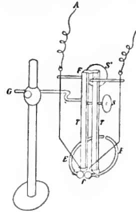


Fig. 1.

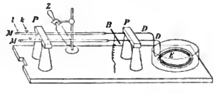


Fig. 2.

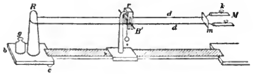


Fig. 3.

von einander entfernt. Die Drähte *A* und *A'* führen zu den Kugeln und zwar bildet *A'* mit der einen derselben eine zweite Funkenstrecke (Zuleitungs-Funkenstrecke), welche durch die Schraube *S'* fein regulirbar ist. Fig. 2 zeigt die sekundäre Leitung; die Drähte *E* liegen in einer mit Petroleum gefüllten Krystallisirschale und sind auf etwa 1 *mm* Abstand umgeben von einer 1 *mm* starken Drahtleitung *DD*, welche in zwei parallele, 25 *cm* lange Messingröhren *MM* eingelöthet ist; diese Röhren haben 2 *cm* Abstand und $1^1/_2$ *mm* inneren, $2^1/_2$ *mm* äusseren Durchmesser. Bei *B*, 7 *cm* hinter der Biegung von *D*, ist ein Metallbügel über die Drähte und ferner 16 *cm* hinter *B* eine evakuirte Glasröhre *Z* (**Zehnder**'sche Röhre) über die Röhren *MM* gelegt, welche aufleuchtet, wenn die elektrische Welle an diesem Punkt ein Maximum hat. Verf. beschreibt zwei Methoden, von denen die erste genauere Resultate liefert, während die zweite ein schnelles und bequemes Arbeiten gestattet, dafür aber weniger genau ist.

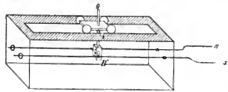


Fig. 4.

Bei der *ersten* Methode wird mittels der in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellten Apparate die Wellenlänge der vom Erreger erzeugten Schwingungen in Luft mit der Wellenlänge in der zu untersuchenden Substanz verglichen. Das Quadrat dieses Verhältnisses *n* (des elektrischen Brechungsquotienten) ist gleich der Dielektrizitätskonstanten ε. Zur Messung der Wellenlänge in Luft dienen die Drähte *dd* (Fig. 3), welche in die Messingröhren *MM* eingeklemmt und mittels eines Gewichts *g* straff gespannt werden, sowie der mittels eines Schlittens auf einem Maassstabe verschiebbare Drahtbügel *B'*. Die Vakuumröhre leuchtet nur auf, wenn dieser Bügel um ein Multiplum einer halben, in der Luft ge-

messenen Wellenlänge ($\frac{1}{2}\lambda$) vom festen Metallbügel B entfernt ist. Man kann dann mehrere Maxima bestimmen, in denen die Röhre aufleuchtet, und daraus die Wellenlänge ableiten. Statt der Maxima kann man auch die Stellen benutzen, bei denen das Leuchten von mässiger Stärke in grosse Intensität übergeht (Uebergangspunkte). Für die Bestimmung der Wellenlänge derselben elektrischen Schwingungen in Flüssigkeit dient ein Glaskasten (Fig. 4), der von den vergoldeten Kupferdrähten ss durchsetzt wird. Diese Drähte haben 1 *cm* Abstand und werden durch Korkplättchen in der Glaswand gedichtet. Der auf Rollen bewegliche Metallbügel lässt sich auf Schienen bewegen und trägt einen Index i zur Ablesung der Stellung. Man sucht auch hier wieder die Maxima oder die Uebergangspunkte für die Vakuumröhre durch Verschieben des Metallbügels auf. Die Temperatur der Flüssigkeit muss etwa auf $\frac{1}{2}°$ bekannt sein. Wegen der Kleinheit der Kästen ist eine gewisse Korrektion anzubringen, deren Grösse für die vom Verf. benutzten Kästen angegeben wird. Manche Flüssigkeiten zeigen eine starke Absorption der elektrischen Schwingungen, die durch ihr Leitvermögen bedingt ist; dann muss man durch Verstellen der Funkenstrecke f und der Zuleitungs-Funkenstrecke möglichst gute Verhältnisse schaffen. Die Absorption zeigt sich dadurch, dass man nicht mehr beliebig viele Wellen beobachten kann, sondern je nach der Stärke der Absorption eine mehr oder weniger beschränkte Anzahl. Der Brechungsquotient wächst mit zunehmender Leitfähigkeit. Aus theoretischen Betrachtungen ergiebt sich, dass in diesem Fall die Dielektrizitätskonstante $\varepsilon = n^2(1 - k^2)$ sein muss, wenn k den Absorptionsindex der Flüssigkeit bezeichnet, der dadurch definirt ist, dass die Amplitude der elektrischen Schwingungen nach dem Durchlaufen einer Wellenlänge λ im Verhältniss $1 : e^{2\pi k}$ kleiner geworden ist. Der theoretische Werth von k kann für Lösungen aus der Leitfähigkeit berechnet werden, doch giebt es auch Flüssigkeiten, bei denen das nicht der Fall ist. Solche Flüssigkeiten, die stark absorbiren, obwohl sie es ihrer Leitfähigkeit nach nicht sollten, nennt Verf. *anomal absorbirende Flüssigkeiten.* Um k zu bestimmen, vergleicht man die Stärke des Leuchtens der Vakuumröhre für die zu untersuchende Substanz mit einer Aichflüssigkeit, einer Lösung von Kochsalz in verschiedener Konzentration, für welche k bekannt ist.

Die *zweite* Methode erfordert nur sehr geringe Flüssigkeitsmengen. Das Prinzip der Methode besteht darin, dafs in die Rohre MM (Fig. 5) zwei an ihrem Ende einen Konden-

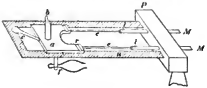


Fig. 5.

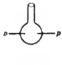


Fig. 6a.

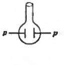


Fig. 6b.

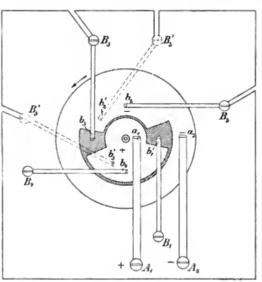
sator tragende Drähte so weit eingeschoben werden, dass die Leitung hinter dem Bügel B (Fig. 2) in elektrischer Resonanz steht mit den von B durch den Erreger erzeugten Schwingungen. Die Kondensatoren bestehen aus kleinen Fläschchen (Fig. 6a und b), welche mit der betreffenden Flüssigkeit gefüllt werden. Die Drähte pp der Fläschchen werden in die Rinnen r gelegt und der Hals der Fläschchen gegen die Stütze b gelehnt. Die Löcher ll in den Röhren M werden zur Erzeugung eines besseren Kontaktes mit je einem Tropfen Queeksilber gefüllt; ebenso werden die Rinnen r zum Theil mit Quecksilber gefüllt. Man schiebt die Drähte e so weit in die Röhren hinein, bis die Vakuumröhre Z aufleuchtet, und bestimmt aus mehreren solchen Einstellungen die Wellenlänge. Wenn man als Nullpunkt des Apparates diejenige Einstellung betrachtet, bei der ein Stück geraden Metalldrahtes an Stelle des Glaskolbens in die Rinnen r eingelegt ist und wenn man die Einstellung bei eingesetztem Glaskolben mit l bezeichnet, von jenem Nullpunkt an gerechnet, so gilt in grosser Annäherung $\operatorname{cotg} 2\pi \frac{l}{\lambda} = d_0 + \varepsilon d$, wo ε wieder die Dielektrizitätskonstante

der Flüssigkeit bezeichnet, während d_0 und d zwei für jeden Glaskolben individuelle Konstanten sind. d_0 ist proportional der elektrischen Kapazität der leeren Glaskolben, während d fast für alle Kolben denselben Wert (0,1) besitzt; λ ist die Wellenlänge der elektrischen Schwingung in Luft. Am einfachsten benutzt man bei den Messungen Aichflüssigkeiten von bekannter Diëlektrizitätskonstante und vergleicht diese mit der zu untersuchenden Flüssigkeit. Verf. giebt für Gemische von Azeton und Benzol, sowie von Azeton und Wasser die Werthe von ε an. Die Methode kann auch zur Bestimmung des Temperaturkoëffizienten von Flüssigkeiten und zur Untersuchung von festen Körpern, welche unterhalb 500° schmelzen, benutzt werden. Die Stärke der Absorption der betrachteten Flüssigkeit wird wieder durch die Intensität der Maxima in mehr qualitativer Weise bestimmt. Für eine grosse Anzahl von Substanzen und für verschiedene Gemische werden in der vorliegenden Arbeit die nach diesen beiden Methoden ermittelten Werthe der Diëlektrizitätskonstante mitgeteilt und, soweit angängig, mit den Resultaten anderer Beobachter und mit den nach anderen Methoden erhaltenen Werthen verglichen. Es zeigt sich, dass die bereits eingangs erwähnte anomale Absorption im Wesentlichen durch das Vorhandensein der Hydroxylgruppe bedingt wird, wenn auch mehrere Ausnahmen von dieser Regel stattfinden. Bei den Körpern mit anomaler Absorption ist auch eine starke Dispersion vorhanden; bei langsamen Schwingungen ist in diesem Fall die Diëlektrizitätskonstante wesentlich grösser, als bei den hier angewandten schnellen Schwingungen. *W. J.*

Ein einfacher Stromwechsler für Zwei- und Dreiphasenstrom.

Von H. Kuhfahl. *Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterr.* ***11.** S. 163. 1898.*

Bei der von W. Weller (*a. a. O.* ***5.** 1891*) angegebenen Vorrichtung zur Umwandlung von Gleichstrom in Drehstrom ändert sich das Magnetfeld sprungweise; der von A. F. Weinhold (*a. a. O.* ***6.** S. 7. 1893*) ersonnene Apparat ist in dieser Hinsicht eine Verbesserung. Die von Kuhfahl beschriebene Vorrichtung knüpft vom Unterrichtsstandpunkt aus an Weiler's Apparat an, gestaltet den Verlauf der Stromumwandlung einfacher und übersichtlicher und macht ihn für die beiden Arten von Drehstrom verwendbar. Auf einer Grundplatte steht lothrecht als Klemmenträger ein rechteckiges Brettchen, das eine waagerechte Achse durchbohrt, die auf der Rückseite in eine Kurbel endigt. Auf der Vorderseite ist an der Achse eine hölzerne Kreisscheibe befestigt, die mit zwei Messingplatten von der in der Figur angegebenen Form belegt ist. Man kann sich die Belegung aus drei konzentrischen Ringen zusammengesetzt denken; aus dem mittleren ist an zwei gegenüberstehenden Stellen $^1/_{10}$ der Fläche strahlenförmig ausgeschnitten, der eine der beiden übrig bleibenden Ringausschnitte ist mit dem inneren und der andere mit dem äusseren Ringe aus einem Stücke gearbeitet. Bei der Anfertigung lässt man an den Enden dieser Ausschnitte kurze Blechansätze überstehen, biegt diese rechtwinklig nach hinten um und treibt sie in enge ausgeschnittene Spalte der Kreisscheibe ein. Dadurch werden die Belegungen genügend befestigt, das Aufbiegen der



Ränder verhindert und die Isolation gesichert. Der Gleichstrom einer Batterie wird in die Klemmen A_1 und A_2 geleitet und durch Federn in den Punkten a_1 und a_2 dem inneren und äusseren Ringe zugeführt. Die vier gleich langen Federn für die Ableitung nach dem Zweiphasenmotor schleifen auf dem mittleren Ringe; ihre Klemmen B_1, B_2, B_3 und B_4 stehen auf einem mit der Drehachse konzentrischen Kreise um je 90° von einander entfernt, sodass auch ihre Berührungsstellen mit dem mittleren Ringe b_1, b_2, b_3 und b_4 um 90° von einander abstehen. Bei der Drehung liefern B_1 und B_3 den einen, B_2 und B_4 den anderen Wechselstrom mit 90° Phasenverschiebung. Die Ausschnitte des mittleren Ringes müssten für Zweiphasenstrom eigentlich $^1/_8$ statt $^1/_{10}$ des Umfangs betragen, der Unterschied von $^1/_{40}$ kommt aber beim Gebrauche nicht in Betracht. Will man die Vorrichtung für Dreiphasenstrom benutzen, so löst man die mit Flügelschrauben in Schlitzen des Klemmenträgers befestigten Klemmen B_2 und B_3 und versetzt sie mit ihren Federn nach B'_2 und B'_3. Die Feder von B_4 lässt man herunterhängen. B_1, B'_2 und B'_3 sind um je 120° von einander entfernt. Die nicht leitenden Ausschnitte des mittleren Ringes müssten eigentlich je $^1/_{12}$ des Umfanges betragen, der Unterschied gegen $^1/_{10}$ kommt nicht in Betracht; jeder leitende Ausschnitt dieses Ringes hat daher nahezu die Länge $^5/_{12}$ des Umfanges. Die Firma **Meiser & Mertig** in Dresden liefert den Stromwechsler in guter Ausführung für 24 M. *H. H.-M.*

Neu erschienene Bücher.

Hans Schmidt, Das Fernobjektiv im Porträt-, Architektur- und Landschaftsfache. VI, 120 S. m. 10 Tafeln u. 12 Textfiguren. Berlin, G. Schmidt.

Nach den selbstbewussten Verheissungen des Vorworts will der Verf., auf Grund theoretischer und praktischer Erwägungen, sowohl im optischen als photochemischen Theil, eine wirklich rationelle Grundlage für die Praxis der Fernphotographie liefern. Seine zahlreichen Einzelarbeiten, welche einem zweijährigen ausschliesslichen Studium dieses Gegenstandes entsprungen sind, will derselbe hier zu einem abgerundeten Ganzen vereinigen und so dem Leser nicht ein einseitiges Rezeptenbuch, sondern einen guten, sicheren Wegweiser in der immerhin schwierigen Photographie mit dem Fernobjektiv bieten.

Der 1. Theil (kurze Einführung in die Optik), der die wichtigsten Abbildungsgesetze für unendlich dünne Linsen auseinandersetzt, ist vom Verf. mit der Begründung aufgenommen, dass ihm diese Lehre in den allgemeinen physikalischen und photographischen Lehrbüchern meist unzweckmässig behandelt schien. Als besonders gelungen kann Ref. jedoch diesen Versuch nicht bezeichnen; so wäre namentlich an vielen Stellen eine präzisere Fassung der Definitionen und Gesetze wünschenswerth gewesen, wenn sich auch der Verf. stets nur auf Aufzählung von Thatsachen ohne mathematischen Beweis oder Formel beschränken will.

Der 2. Theil lautet „Beschreibung der Objektive". In demselben wird zunächst die Wirkungsweise des Teleobjektivs unter Hervorhebung der eigenthümlichen Vorzüge dargelegt.

Die Behandlung der perspektivischen Wirkung bei Fernlinsen ist, nach des Verf. Worten, zwar nicht streng wissenschaftlich, findet jedoch hier wegen ihrer leicht fasslichen Weise Anwendung. Diese Bemerkung kann aber nicht entschuldigen, dass die alte verwirrende Ansicht wieder vorgetragen wird, nach der die Brennweite maassgebend für die Perspektive sein soll. Der Scheinbeweis mit Hülfe der willkürlichen Voraussetzung, dass die Grösse des Bildes in den verschiedenen Fällen dieselbe sei, verdeckt nur den ursprünglichen Zusammenhang. Bei gegebenem Abstand zwischen der Ebene, auf die scharf eingestellt wird, und dem Mittelpunkt der Eintrittspupille ist die Brennweite des Objektivs *nur* noch für den Maassstab, *nicht* mehr für die Perspektive der Aufnahme entscheidend. Jede Aenderung dieses Abstandes aber führt eine Aenderung der Perspektive herbei. Auf eine Erörterung der eigenthümlichen perspektivischen Vorzüge des Teleobjektivs (für Nahaufnahmen) lässt sich Verf. hier gar nicht ein; doch mag ihm dies vorgeschwebt haben, als er

die falsche Behauptung von einer durch die Negativlinse bewirkten Aenderung des Bildes in Bezug auf Perspektive aufstellte (*S. 55*).

Dass ein gewöhnliches Objektiv von gleicher Brennweite wie ein Teleobjektiv mit diesem infolge der höheren Herstellungskosten nicht konkurriren könne, wie es *S. 41* heisst, ist nicht zutreffend. Bei gleicher Lichtstärke würde ersteres, da der Preis des Objektivs im Allgemeinen nach dem Linsen-Durchmesser berechnet wird, sogar billiger sein, da die Kosten der Negativlinse fortfallen, ganz abgesehen davon, dass das gewöhnliche Objektiv bei dem kleinen Oeffnungsverhältniss günstigere Konstruktionsbedingungen gewährt. Die Vorzüge des kurzen Kameraauszugs und der freien Variabilität der Brennweite sind ja auch entscheidend genug. Die Regel, dass die Grösse des scharfen Bildes beim Teleobjektiv ungefähr gleich dem Produkt aus der Vergrösserung und dem Durchmesser des Vorderglieds ist, mag zufällig in der Praxis einmal gestimmt haben; die Begründung ihrer allgemeinen Gültigkeit dürfte dem Verf. nicht gelingen.

Bei der Beschreibung der von den verschiedenen Optikern auf den Markt gebrachten Teleobjektiv-Konstruktionen hätten wohl die Auszüge aus den Katalogen etwas sparsamer gehalten werden können. Namentlich die langen Listen von gewöhnlichen, als Vorderglied geeigneten Objektiven, wo die ganze Reihe der beim Optiker vorräthigen Brennweiten mitgetheilt wird, könnten in einem Lehrbuch fehlen.

Der 3. und 4. Theil des Buches (Anwendung des Fernobjektivs. Das praktische Arbeiten mit dem Fernobjektiv) scheinen dem Ref. die werthvolleren zu sein, wenn er auch das Selbstlob des Verf., dass dieser praktische Theil *zum ersten Mal* eine genaue Ausführung der Fernphotographie, wie sie in der Praxis der Lichtbildkunst Verwendung finden kann, bietet, nicht für berechtigt hält, da etwas wesentlich Neues auch hier nicht zu finden ist. Immerhin wird Manchem die etwas ausführlichere Behandlung dieses Gegenstands erwünscht sein, der sonst in Gebrauchsanweisungen und Schriften nur mit den wichtigsten Bemerkungen bedacht war, indem eine genaue Bekanntschaft mit der gewöhnlichen photographischen Praxis vorausgesetzt wurde.

Anhangsweise hätte die vorhandene Litteratur erwähnt werden können, die auch nach dem Erscheinen des in der Hauptsache hiernach zusammengestellten Werks des Verf. ihren selbstständigen Werth behaupten dürfte. Dagegen verdient die Beigabe der Tafeln, welche die verschiedenartige Verwendungsweise des Teleobjektivs durch eine Reihe Aufnahmen illustriren, Anerkennung.

Auf die Anordnung des Stoffs und die Form der Darstellung hätte mehr Sorgfalt verwandt werden können; auch sind Ausdrücke wie Umhüllung statt Oberfläche des Glases, negativer statt virtueller Brennpunkt, optisch und chemisch statt für photographische Zwecke achromatisirt, keine glückliche Neubildungen.

Trotz der hervorgehobenen Mängel dürfte das Buch wegen der ausführlichen Anleitung manchem Praktiker willkommen sein und trägt hoffentlich zur Einführung dieses Instruments bei. Die Prophezeiung des Verf., dass dasselbe das Universalinstrument der Zukunft bilde, dürfte allerdings nicht in Erfüllung gehen, da es in Bezug auf Gesichtsfeld und Lichtstärke die gewöhnlichen Objektive kaum erreichen wird. *A. K.*

Notiz.

In der Abhandlung von K. Strehl, Theorie des Mikroskopes, in *dieser Zeitschr. 18. S. 301. 1898* lies auf *S. 310* Z. 9 u. 10

$$\int_{(0^0)}^{(360^0)} \quad \text{statt} \quad \int_0^{360}.$$

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redaktionskuratorium:

Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. **Landolt**, Vorsitzender, Prof. Dr. A. **Westphal**, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. E. **Abbe**, Dr. H. **Krüss**.

Redaktion: Dr. St. Lindeck in Charlottenburg-Berlin.

XVIII. Jahrgang. **Dezember 1898.** Zwölftes Heft.

Zur Theorie der zweitheiligen verkitteten Fernrohrobjektive.

Von
Dr. **H. Harting** in Jena.
(Mittheilung aus der optischen Werkstaette von C. Zeiss.)

Die Diskussion der zweitheiligen Fernrohrobjektive ist von jeher eine Lieblingsaufgabe der mit geometrischer Optik sich beschäftigenden Physiker und Mathematiker gewesen; es hat dies seinen Grund darin, dass die Bedingungen, denen ein zweitheiliges Fernrohrobjektiv zu genügen hat, sich auf verhältnissmässig einfache Art und Weise in ein mathematisches Gewand kleiden lassen, weshalb es auch in den meisten Fällen gelingt, die unbekannten Krümmungsmaasse der zwei Linsen direkt, ohne numerisches Probiren, aus quadratischen Gleichungen zu berechnen. Welches die Bedingungen und die entsprechenden mathematischen Ausdrücke sind, auf welche die Einzelnen ihre Theorie eines astronomischen zweitheiligen Fernrohrobjektives aufbauten, ersieht man am besten aus der vortrefflichen Abhandlung von Moser (*diese Zeitschr. 7. S. 225 u. 308. 1887*), die am Schluss die von Moser entwickelten Gleichungen für die vier Radien eines Fernrohrobjektives enthält, das

1. eine vorgeschriebene *Brennweite* hat,
2. *achromatisch* ist,
3. frei von *sphärischer Aberration* ist,
4. die *Sinusbedingung* erfüllt, mit deren Erfüllung die Aufhebung der sphärischen Aberration in zur Achse schwach geneigten Büscheln identisch ist.

Es sind dies die Bedingungen, denen jedes gute astronomische Fernrohrobjektiv, soweit es nicht für Spezialzwecke konstruirt ist, genügen muss; hierzu kommt noch als fünfte Bedingung, welche die technische Ausführung mit sich bringt, dass für kleine Objektive, etwa bis zu 50 *mm* Oeffnung, die *Innenradien* zwecks Verkittung der beiden Linsen *gleich* sein müssen. Um auch dieser fünften Bedingung Genüge leisten zu können, muss man, da die Linsendicken ohne wesentlichen Einfluss auf die Korrektion des Systems sind, die Glassorten passend auswählen, um so noch ein fünftes veränderliches Element zu erhalten.

Im Frühjahr dieses Jahres hatte ich als Mitarbeiter der optischen Werkstaette von C. Zeiss in Jena Veranlassung, mich mit der Aufgabe zu beschäftigen, für welche Kombination aus Glaspaaren sich ein zweitheiliges, *verkittetes* Fernrohrobjektiv konstruiren lässt, das den Bedingungen 1. bis 4. genügt, und die Radien, Brechungsquotienten und Dispersionen in tabellarischen Zusammenhang mit einander zu bringen. Hr. Prof. Abbe schlug mir nun vor, zur Vereinfachung des numerischen Apparates, die Bedingungen, welche sich stets durch Anwendung entsprechender Krümmungsmaasse realisiren lassen, von der Bedingung zu trennen, die nur in einzelnen, unstetig

und grösstentheils noch unregelmässig verlaufenden Fällen erfüllt werden kann, also die Dispersionsverhältnisse der Glasarten, die in die Formulirung der Achromasie eingehen, zunächst ausser Acht zu lassen und für alle Kombinationen von Brechungsquotienten zwischen zwei durch die praktische Anwendung gegebenen Grenzen ein zweitheiliges, verkittetes Fernrohrobjektiv zu berechnen, das bei gegebener Brennweite frei von sphärischer Aberration ist und die Sinusbedingung erfüllt, um dann schliesslich bei jeder Kombination das Verhältniss der Dispersionen des Flint- und Crownglases nachträglich zu bestimmen, für welches das Objektiv achromatisch ist. Wie die folgenden Untersuchungen zeigen werden, ist dieser Weg in der That der einzig rationelle, während man bei einer andern Anlage der Rechnung, z. B. durch Ermittelung des Falles für jede Kombination, für den die Moser'schen Formeln gleiche Innenradien geben, auf grossem Umwege zu undeutlichen und unübersichtlichen Resultaten kommen würde. Hr. Prof. Abbe hat ferner noch eine Reihe von Formeln für eine schnelle numerische Rechnung entwickelt, die ich im § 2 wiedergebe.

Im Folgenden behandelt § 1 die mathematische Aufstellung und Entwicklung der drei Bedingungen, denen nach Obigem bei gegebenen Brechungsquotienten die drei Radien des Objektives zu genügen haben, § 2 die Ableitung der Formeln von Abbe, § 3 die Diskussion des Grenzfalles, wenn der Unterschied der Brechungsquotienten sich der Null nähert, § 4 die numerische Anwendung des § 2 und § 5 die Vergleichung der Resultate des § 4 mit den gegebenen Kombinationsmöglichkeiten des Schott'schen Glaskataloges.

§ 1.

Ich führe im Folgenden nachstehende Bezeichnungen ein:

n_1 und n_2 sind die auf die D-Linie bezogenen Brechungsquotienten der ersten und zweiten Linse, deren Dicken d_1 und d_2 sind;

dn_1 und dn_2 sind die zugehörigen Dispersionen zwischen der C- und F-Linie;

ϱ_1, ϱ_2, ϱ_3 sind die reziproken Werthe der drei Radien r_1, r_2, r_3;

s_1, s_2, s_3 sind die Abstände der Schnittpunkte des einfallenden, bezüglich des an der ersten und zweiten Fläche gebrochenen Strahles mit der Achse vom Scheitel der 1., 2., 3. Fläche;

s_1', s_2', s_3' sind die Schnittweiten der an der 1., 2., 3. Fläche gebrochenen Strahlen;

σ, σ' sind die Reziproken von s, s'.

Setzt man

$$Q_k = n_{k-1}(\varrho_k - \sigma_k) = n_k(\varrho_k - \sigma'_k)$$

$$f_k = \frac{\sigma'_k}{n_k} - \frac{\sigma_k}{n_{k-1}}$$

und

$$\frac{h_k}{h_1} = \frac{\sigma'_{k-1}}{\sigma_k} \cdot \frac{\sigma'_{k-2}}{\sigma_{k-1}} \cdots\cdots \frac{\sigma'_1}{\sigma_2},$$

so wird bei endlichen Dicken der Ausdruck für die Erfüllung der Sinusbedingung

$$S_1 = \sum_1^3 \left(\frac{h_k}{h_1}\right)^2 Q_k f_k = 0,$$

für die Aufhebung der sphärischen Abweichung auf der Achse[1])

$$S_2 = \sum_1^3 \left(\frac{h_k}{h_1}\right)^4 Q_k^2 f_k = 0.$$

Die höheren Glieder der Aberrationen müssen ausser Acht bleiben.

[1]) Vgl. Czapski, Theorie der optischen Instrumente nach Abbe. Breslau 1893. *S. 90, 116 u. 126.*

Weiter nehme ich, um eine mathematische Entwicklung nicht von vornherein abzuschneiden, d_1 und d_2 Null an und beschränke mich zunächst auf ein *System zweier unendlich dünner Linsen.*

Beachtet man, dass für ein astronomisches Fernrohrobjektiv $\sigma_1 = 0$ wird, so findet man

$$\sigma_2 = + \frac{n_1 - 1}{n_1} \varrho_1$$

$$\sigma_3 = + \frac{n_1 - 1}{n_2} \varrho_1 + \frac{n_2 - n_1}{n_2} \varrho_2$$

$$\sigma_3' = + (n_1 - 1) \varrho_1 + (n_2 - n_1) \varrho_2 + (1 - n_2) \varrho_3$$

$$Q_1 = + \varrho_1$$
$$Q_2 = - (n_1 - 1) \varrho_1 + n_1 \varrho_2$$
$$Q_3 = - (n_1 - 1) \varrho_1 - (n_2 - n_1) \varrho_2 + n_2 \varrho_3$$

$$f_1 = + \frac{n_1 - 1}{n_1^2} \varrho_1$$

$$f_2 = + \frac{(n_1 - 1)(n_1 - n_2)(n_1 + n_2)}{n_1^2 n_2^2} \varrho_1 + \frac{n_2 - n_1}{n_2^2} \varrho_2$$

$$f_3 = + \frac{(n_1 - 1)(n_2 - 1)(n_2 + 1)}{n_2^2} \varrho_1 + \frac{(n_2 - n_1)(n_2 - 1)(n_2 + 1)}{n_2^2} \varrho_2 - (n_2 - 1) \varrho_3 .$$

Zur Vereinfachung setze ich die Brennweite $= 1$ und finde

$$\varrho_3 = + \frac{n_1 - 1}{n_2 - 1} \varrho_1 + \frac{n_2 - n_1}{n_2 - 1} \varrho_2 - \frac{1}{n_2 - 1}$$

$$Q_3 = + \frac{n_1 - 1}{n_2 - 1} \varrho_1 + \frac{n_2 - n_1}{n_2 - 1} \varrho_2 - \frac{n_2}{n_2 - 1}$$

$$f_3 = - \frac{n_1 - 1}{n_2^2} \varrho_1 - \frac{n_2 - n_1}{n_2^2} \varrho_2 + 1 .$$

Die Gleichungen $\Sigma Q f = 0$ und $\Sigma Q^2 f = 0$ geben zwei Gleichungen mit zwei Unbekannten ϱ_1 und ϱ_2, von denen die erste Gleichung zweiten, die zweite dritten Grades ist; es ist also zu erwarten, dass nach Eliminirung der einen Unbekannten sich für die übrigbleibende eine Gleichung *sechsten* Grades ergeben wird.

Aus der Gleichung $S_1 = 0$ folgt durch Ausmultipliziren und Anflösen nach ϱ_1

$$\varrho_1 = + \varrho_2 \frac{2 n_1 + n_2 - 1}{2 (n_1 + n_2 - 1)} - \frac{n_1 (n_2 + 1)}{2 (n_2 - n_1)(n_1 + n_2 - 1)}$$
$$\pm \sqrt{+ \varrho_2^2 \frac{(n_2 - 1)^2}{4 (n_1 + n_2 - 1)^2} - \varrho_2 \frac{n_1 (n_2 + 1)(n_2 - 1)(n_1 + 2 n_2 - 1)}{2 (n_1 - 1)(n_2 - n_1)(n_1 + n_2 - 1)^2} + \frac{n_1 (n_2 - 1) [4 n_2^3 - n_1 (n_1 - 1)(3 n_2 + 1)]}{4 (n_1 - 1)(n_2 - n_1)^2 (n_1 + n_2 - 1)^2}} .$$

In ähnlicher Weise ergiebt die Gleichung $S_2 = 0$

$$+ \varrho_1^3 (n_1 - 1)(n_2 - n_1)[2 (n_1 + n_2 - 1)^2 - n_1 n_2 (n_1 + n_2)] + \varrho_1^2 \varrho_2 (n_1 - 1)^2 (n_2 - n_1)[3 n_1 (n_2 - 2) + 2 (n_2 - 1)^2]$$
$$- \varrho_1 \varrho_2^2 (n_1 - 1)(n_2 - n_1) n_1 [4 + (n_2 - 2) n_2 + 3 n_1)] + \varrho_2^3 (n_2 - n_1)(n_1 - 1)(n_2 + n_1 n_2 - 2 n_1) n_1$$
$$+ \varrho_1^2 n_1 (n_1 - 1)^2 (n_2 + 2) + 2 \varrho_1 \varrho_2 n_1 (n_1 - 1)(n_2 - n_1)(n_2 + 2) + \varrho_2^2 n_1 (n_2 - n_1)^2 (n_2 + 2)$$
$$- \varrho_1 n_1 n_2 (n_1 - 1)(2 n_2 + 1) - \varrho_2 n_1 n_2 (n_2 - n_1)(2 n_2 + 1) + n_1 n_2^2 = 0.$$

Um nun wirklich zu einer Gleichung für ϱ_2 zu gelangen, hat man zunächst die zweite und dritte Potenz der Gleichung für ϱ_1 zu bilden, dann diese Werthe in die Gleichung $S_2 = 0$ einzusetzen, sämmtliche mit der in ϱ_1 auftretenden Quadratwurzel multiplizirten Grössen auf eine Seite der Gleichung zu bringen und diese endlich zu quadriren. Es ergiebt sich dann, dass der Koëffizient von ϱ_2^6 *Null*, und dass die Bestimmungsgleichung für ϱ_2 vom *fünften* Grade wird; die in dieser Gleichung auftretenden Koëffizienten werden jedoch so komplizirt, dass man viel schneller zum Ziel kommt, wenn man in die eben angeführten Gleichungen für ϱ_1 und $\varrho_2 = 0$ die gege-

benen Werthe von n_1 und n_2 einsetzt und die Rechnung numerisch fortführt. Da also eine allgemeine Diskussion der Gleichung für ϱ_2 wegen der Unübersichtlichkeit der Koëffizienten unmöglich ist, will ich die abgeleiteten Formeln auf einen speziellen Fall anwenden.

Für $n_1 = 1{,}56$, $n_2 = 1{,}51$ wird

$$\varrho_1 = +0{,}876814\,\varrho_2 + 18{,}91600 \pm \sqrt{+0{,}0151754\,\varrho_2^2 + 29{,}7937\,\varrho_2 + 296{,}4443}\,;$$

$$-0{,}0374670\,\varrho_1^3 + 0{,}02780064\,\varrho_1^2\varrho_2 + 0{,}0422342\,\varrho_1\varrho_2^2 - 0{,}0325678\,\varrho_2^3 + 1{,}71715\,\varrho_1^2 - 0{,}0306634\,\varrho_1\varrho_2 + 0{,}0136890\,\varrho_2^2 - 5{,}30293\,\varrho_1 + 0{,}473476\,\varrho_2 + 5{,}37101 = 0,$$

und hieraus

$$+0{,}00060435\,\varrho_2^5 + 1{,}17421\,\varrho_2^4 - 12{,}436\,\varrho_2^3 + 22{,}137\,\varrho_2^2 - 16{,}030\,\varrho_2 + 326{,}40 = 0\,.$$

Ich führe statt ϱ_2 den Radius r_2 ein und bekomme entsprechend

$$r_2^5 - 0{,}049111\,r_2^4 + 0{,}067822\,r_2^3 - 0{,}038100\,r_2^2 + 0{,}0035975\,r_2 + 0{,}0000018515 = 0\,.$$

Diese Gleichung hat eine ungerade Zahl von Wurzeln und zwar 3 reelle und 2 imaginäre Wurzeln:

$$r_2 = \begin{cases} +0{,}20555 \\ +0{,}12880 \\ -0{,}0004393 \\ -0{,}1424 + 0{,}3410\sqrt{-1} \\ -0{,}1424 - 0{,}3410\sqrt{-1}\,. \end{cases}$$

In einem System zweier sich berührender unendlich dünner Linsen muss sein

$$\frac{dn_1}{dn_2} = \frac{\varrho_3 - \varrho_2}{\varrho_2 - \varrho_1}\,,$$

damit Achromasie auf der Achse stattfindet; wir bekommen also folgende drei Systeme mit den Brechungsquotienten 1,56 und 1,51, die bei der *Brennweite Eins frei von sphärischer Aberration* sind, die *Sinusbedingung* erfüllen und *für das angegebene Dispersionsverhältniss achromatisch sind.*

I	$r_1 = +0{,}4621$ $r_2 = +0{,}2056$ $r_3 = -16{,}24$	$\frac{dn_1}{dn_2} = +1{,}82$
II	$r_1 = +0{,}02053$ $r_2 = +0{,}1288$ $r_3 = +0{,}01970$	$\frac{dn_1}{dn_2} = +1{,}05$
III	$r_1 = -0{,}0004802$ $r_2 = -0{,}0004393$ $r_3 = -0{,}0004846$	$\frac{dn_1}{dn_2} = +1{,}10\,.$

Meine Rechnungen haben sich noch über andere Kombinationen erstreckt, und überall bin ich zu demselben Resultat gekommen, dass die Gleichung fünften Grades für ϱ_2 *drei reelle* Wurzeln hat. Zwei dieser Wurzeln haben, wenn man die Parallele ziehen darf, Aehnlichkeit mit den beiden Lösungen in der Theorie des zweitheiligen nichtverkitteten Fraunhofer'schen Objektives; die eine, System I, ist die normale, sie führt auf die in der Praxis anwendbaren Radien, die zweite, System II, giebt sehr kleine Aussenradien und hat nur theoretisches Interesse. Ausserdem tritt aber hier noch ein drittes System auf, das auf ganz absonderliche Krümmungen führt, die im wesentlichen von dem Koëffizienten der fünften Potenz in der Gleichung für ϱ_2, den ich überall sehr klein gefunden habe, abhängen.

Welchen Werth von ϱ_1 man übrigens aus der quadratischen Gleichung zwischen ϱ_1 und ϱ_2 zu entnehmen hat, geht aus der Gleichung $\Sigma Q^2 f = 0$ hervor; man bilde die Grössen Q und f und sehe nach, für welches ϱ_1 diese Summe Null wird.

§ 2.

Um nun zu einer tabellarischen Zusammenstellung aller Systeme für die möglichen Kombinationen von Brechungsquotienten zu gelangen, wären die Gleichungen des vorigen Paragraphen der Reihe nach numerisch auszurechnen. Um diese ausserordentlich grosse Arbeit, die immerhin nur Aufschluss über das Verhalten unendlich dünner Linsen geben würde, zu vermeiden, geht man folgendermaassen vor.

Die Bedingungsgleichungen für Systeme mit endlichen Dicken sind

$$Q_1^2 f_1 + \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^4 Q_2^2 f_2 + \left(\frac{h_3}{h_1}\right)^4 Q_3^2 f_3 = 0$$

$$Q_1 f_1 + \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^2 Q_2 f_2 + \left(\frac{h_3}{h_1}\right)^2 Q_3 f_3 = 0,$$

und hieraus

$$Q_3^2 f_3 = -\left(\frac{h_1}{h_3}\right)^4 Q_1^2 f_1 - \left(\frac{h_2}{h_3}\right)^4 Q_2^2 f_2 = A$$

$$Q_3 f_3 = -\left(\frac{h_1}{h_3}\right)^2 Q_1 f_1 - \left(\frac{h_2}{h_3}\right)^2 Q_2 f_2 = B.$$

Nimmt man für ϱ_1 und ϱ_2 bestimmte Werthe an, so kann man A und B numerisch berechnen und man ist in die Lage versetzt, aus den beiden Gleichungen: $Q_3^2 f_3 = A$ und $Q_3 f_3 = B$ auch ϱ_3 zu bestimmen, da ja Q_3 und f_3 Funktionen von ϱ_3 sind. Im Allgemeinen wird aber aus der Gleichung für A ein anderer Werth von ϱ_3 folgen als aus der für B; das Kennzeichen dafür, dass zu einem willkürlich angenommenen ϱ_1 das richtige ϱ_2 gefunden ist, ist gegeben durch das Identischwerden des ϱ_3 aus beiden Gleichungen.

Nun ist

$$Q_3 = n_2(\varrho_3 - \sigma_3) = \varrho_3 - \sigma_3'$$

$$f_3 = \sigma_3' - \frac{\sigma_3}{n_2} = \frac{n_2^2 - 1}{n_2}\sigma_3 - (n_2 - 1)\varrho_3,$$

und man hat

$$Q_3 = \frac{A}{B}, \qquad f_3 = \frac{B^2}{A},$$

mithin

$$\frac{A}{B} = n_2 \varrho_3 - n_2 \sigma_3$$

$$\frac{B^2}{A} = \frac{n_2^2 - 1}{n_2}\sigma_3 - (n_2 - 1)\varrho_3.$$

Diese Gleichungen bestehen dann und nur dann für dasselbe ϱ_3 zusammen, wenn

$$\sigma_3 + \frac{1}{n_2}\frac{A}{B} = \frac{n_2 + 1}{n_2}\sigma_3 - \frac{1}{n_2 - 1}\frac{B^2}{A},$$

oder

$$M = \frac{1}{n_2}\left(\frac{A}{B} - \sigma_3\right) + \frac{1}{n_2 - 1}\frac{B^2}{A} = 0.$$

Man setzt also zum Beispiel $\varrho_2 = +1$ und bestimmt ϱ_1 durch Versuche so, dass $M = 0$ wird; dann hat man den richtigen Werth von ϱ_1 und das zugehörige ϱ_3 ergiebt sich aus der Gleichung

$$\varrho_3 = \sigma_3 + \frac{1}{n_2}\frac{A}{B}.$$

Für die numerische Rechnung ist es vortheilhaft, falls der Werth von ϱ_1, für den $M = 0$ wird, zu interpoliren ist zwischen zwei ϱ_1, für die σ_3, A und B berechnet sind, ϱ_3 mit den *interpolirten* Werthen dieser drei Grössen zu berechnen.

Das System wird *achromatisch*, wenn die Gleichung besteht

$$\sum_1^3 \left(\frac{h_k}{h_1}\right)^2 Q_k \left(\frac{dn_k}{n_k} - \frac{dn_{k-1}}{n_{k-1}}\right) = 0,$$

oder

$$Q_1 \frac{dn_1}{n_1} + \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^2 Q_2 \left(\frac{dn_2}{n_2} - \frac{dn_1}{n_1}\right) - \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^2 Q_2 \frac{dn_2}{n_2} = 0.$$

Hieraus folgt

$$\frac{dn_2}{dn_1} = \frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{Q_1 - \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^2 Q_2}{\left(\frac{h_2}{h_1}\right)^2 Q_2 - \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^2 Q_2}.$$

Dieses Verhältniss müssen also die Dispersionen der beiden Gläser haben, damit Achromasie auf der Achse stattfindet.

Die reziproke Brennweite wird

$$\varphi = \sigma_2' \frac{h_2}{h_1},$$

und fällt natürlich für jede Kombination verschieden aus. Um die errechneten Systeme mit einander vergleichbar zu machen, hat man die gegebenen Dicken und gefundenen Radien mit φ zu multipliziren und erhält dann überall die Brennweite *Eins*.

Eine wesentliche Vereinfachung erhalten diese Formeln, wenn man sich auf ein System zweier unendlich dünner Linsen beschränkt, also $d_1 = d_2 = 0$ setzt. Dann wird

$$A = -\frac{n_1 - 1}{n_1^2} \varrho_1^3 + \frac{(n_1-1)^2 (n_2 - n_1)(n_2 + n_1)}{n_1^2 n_2^2} \left(\varrho_1 - \frac{n_1}{n_1 - 1} \varrho_2\right)^2 \left(\varrho_1 - \frac{n_1^2}{(n_1-1)(n_2+n_1)} \varrho_2\right)$$

$$B = -\frac{n_1 - 1}{n_1^2} \varrho_1^2 - \frac{(n_1-1)^2 (n_2 - n_1)(n_2 + n_1)}{n_1^2 n_2^2} \left(\varrho_1 - \frac{n_1}{n_1 - 1} \varrho_2\right) \left(\varrho_1 - \frac{n_1^2}{(n_1-1)(n_2+n_1)} \varrho_2\right)$$

$$C = + \frac{n_1 - 1}{n_2} \varrho_1 + \frac{n_2 - n_1}{n_2} \varrho_2 = \sigma_2.$$

In diesen Gleichungen hat man nun ϱ_1 oder ϱ_2 als bekannt anzunehmen; trotz der allerdings nur unbedeutenden numerischen Mehrarbeit ist es praktischer, von ϱ_2 auszugehen und zu setzen

$\varrho_2 = -1$ im Falle $n_1 < n_2$ *Crown voraus*

$\varrho_2 = +1$ im Falle $n_1 > n_2$ *Flint voraus.*

Unter dieser Annahme werden sämmtliche Kombinationen von Brechungsquotienten erschöpft; die Gleichungen für A und B enthalten als Koëffizienten nur noch einfache Funktionen der Brechungsquotienten.

Zur numerischen Berechnung wird gesetzt

$$\alpha = \frac{n_1}{n_1 - 1} \qquad \alpha' = \frac{1}{\alpha\, n_1}$$

$$\beta = \alpha \frac{n_1}{n_2 + n_1} = \frac{n_1^2}{(n_1 - 1)(n_2 + n_1)}$$

$$\gamma = \frac{(n_1 - 1)(n_2 - n_1)}{\beta\, n_2^2} \qquad \gamma' = \gamma (n_1 - 1)$$

$$\delta = \frac{n_1 - 1}{n_2} \qquad \varepsilon = \frac{n_2 - n_1}{n_2};$$

$\alpha, \alpha', \beta, \delta$ sind stets positiv; dagegen werden $\gamma, \gamma', \varepsilon$ ebenso wie ϱ_2 für Crown voraus $(n_1 < n_2)$ negativ, für Flint voraus $(n_1 > n_2)$ positiv. Führen wir jedoch sämmtliche Werthe $\alpha, \alpha', \beta, \gamma, \gamma', \delta, \varepsilon$ und ϱ_2 mit ihrem *absoluten* Betrage ein, so bekommen wir, je nachdem n_1 kleiner oder grösser als n_2 ist

I. *Crown voraus.* $n_1 < n_2$

$$A = -\alpha' \varrho_1^3 - \gamma' (\varrho_1 + \alpha)^2 (\varrho_1 + \beta) \qquad \frac{dn_2}{dn_1} = \frac{\varrho_1 + 1}{\varrho_2 + 1}$$

$$B = -\alpha' \varrho_1^2 + \gamma\, (\varrho_1 + \alpha)\, (\varrho_1 + \beta)$$

$$C = + \delta \varrho_1 + \varepsilon.$$

II. *Flint voraus*, $n_1 > n_2$

$$A = -\alpha' \varrho_1^3 + \gamma' (\varrho_1 - \alpha)^2 (\varrho_1 - \beta) \qquad \frac{dn_1}{dn_2} = \frac{\varrho_2 - 1}{\varrho_1 - 1}$$
$$B = -\alpha' \varrho_1^2 - \gamma (\varrho_1 - \alpha) (\varrho_1 - \beta)$$
$$C = + \delta \varrho_1 + \epsilon .$$

ϱ_1 ist nun so zu bestimmen, dass der Gleichnng zwischen A, B und C

$$M = \frac{1}{n_2} \left(\frac{A}{B} - C \right) + \frac{1}{n_2 - 1} \frac{B^2}{A} = 0$$

Genüge geleistet wird; dann ergiebt sich der letzte Radius aus der Gleichung

$$\varrho_3 = C + \frac{1}{n_2} \frac{A}{B},$$

und die reziproke Brennweite wird

$$\varphi = (n_1 - 1) \varrho_1 + (n_2 - n_1) \varrho_2 - (n_2 - 1) \varrho_3 .$$

Mittels dieser Gleichnngen lässt sich sehr schnell ein System von Radien finden, das den aufgestellten Bedingungen genügt; nur erhält man in dieser Anordnung keinen Aufschluss darüber, wieviel solcher Systeme existiren. Um dies zu ermitteln, müsste man die Gleichung $M = 0$ in eine algebraische Gleichung verwandeln nnd käme damit nngefähr auf die Formeln des vorigen Paragraphen.

§ 3.

Von Interesse ist es noch, anf die Disknssion des Grenzfalles näher einzngehen, dem sich ein System zweier Linsen, welches den im § 1 aufgestellten Bedingungen genügt, nähert, wenn die Differenz der Brechungsquotienten der beiden Linsen unendlich klein wird. Der Einfachheit wegen nehme ich die Linsen als unendlich dünn an, da sonst die mathematischen Entwicklungen zu umständlich werden würden.

Wie man sofort erkennt, nähern sich die beiden Aussenradien des Objektives mit kleiner werdender Differenz der Brechungsqnotienten festen Grenzen, nnd infolge dessen muss der mittlere Radius, um an der Kompensirung der sphärischen Aberration Theil nehmen zu können, um so mehr gekrümmt werden, je weniger verschieden die beiden Linsen brechen, bis er schliesslich den Grenzwerth Null erreicht. Wie dies geschieht und welches die Grenzwerthe der beiden Aussenradien sind, lässt sich leicht aus der Gleichung $M = 0$ ableiten. Es war

$$A = -\frac{n_1 - 1}{n_1^2} \varrho_1^3 - \frac{n_1^2 (n_2 - n_1)}{n_2^2} \left(\varrho_2 - \frac{n_1 - 1}{n_1} \varrho_1 \right)^2 \left(\varrho_2 - \frac{(n_1 - 1)(n_2 + n_1)}{n_1^2} \varrho_1 \right)$$
$$B = -\frac{n_1 - 1}{n_1^2} \varrho_1^2 - \frac{n_1 (n_2 - n_1)}{n_2^2} \left(\varrho_2 - \frac{n_1 - 1}{n_1} \varrho_1 \right) \left(\varrho_2 - \frac{(n_1 - 1)(n_2 + n_1)}{n_1^2} \varrho_1 \right).$$

Beim Uebergange zur Grenze ist ϱ_1 gegen ϱ_2, welches sich dem Werthe nnendlich nähert, zu vernachlässigen, und es ergiebt sich, wenn ich den Brechungsquotienten des Objektives im Grenzfalle mit n und die Differenz der Brechungsquotienten $n_2 - n_1$ mit ω bezeichne

$$\lim A = -\frac{n - 1}{n^2} \varrho_1^3 - \omega \varrho_2^3$$
$$\lim B = -\frac{n - 1}{n^2} \varrho_1^2 - \frac{\omega}{n} \varrho_2^2$$
$$\lim C = + \frac{n - 1}{n} \varrho_1 + \frac{\omega}{n} \varrho_2 .$$

Diese Grössen haben der Gleichnng zn genügen

$$M = \frac{1}{n} \left(\frac{A}{B} - C \right) + \frac{1}{n - 1} \frac{B^2}{A} = 0 .$$

Eine kurze Ueberlegung zeigt, dass, während ω sich der Null nähert, ϱ_2 so ins Unendliche wachsen muss, dass *das Produkt* $\omega \varrho_2^3$ *noch einen endlichen Werth behält*, da

für jede andere Annahme, z. B. des Endlichbleibens von $\omega \varrho_2^3$, die Gleichung $M = 0$ keinen Sinn hat. Es müssen also die Produkte $\omega \varrho_2$ und $\omega \varrho_2^3$ unendlich klein werden. nnd wir erhalten als Grenzwerthe

$$\lim A = -\frac{n-1}{n^2}\varrho_1^3 - \omega \varrho_2^3$$

$$\lim B = -\frac{n-1}{n^3}\varrho_1^2$$

$$\lim C = +\frac{n-1}{n}\varrho_1 .$$

Tragen wir diese Werthe in die Gleichung $M = 0$ ein, so wird

$$(n-1)\left(\frac{n-1}{n^2}\varrho_1^2 + \omega \varrho_2^3\right)^2 - \frac{(n-1)^3}{n^3}\varrho_1^2\left(\frac{n-1}{n^2}\varrho_1^3 + \omega \varrho_2^3\right) - \frac{(n-1)^3}{n^5}\varrho_1^6 = 0 .$$

Ferner wird

$$\varrho_3 = \frac{n-1}{n}\varrho_1 + \frac{1}{n}\,\frac{\frac{n-1}{n^2}\varrho_1^3 + \omega \varrho_2^3}{\frac{n-1}{n^2}\varrho_1^2} .$$

Eliminirt man ans diesen beiden Gleichungen den Ausdruck $\frac{n-1}{n}\varrho_1^3 + \omega \varrho_2^3$, so erhält man schliesslich eine Gleichnng zwischen ϱ_1 und ϱ_3

$$\left(\varrho_3 - \frac{n-1}{n}\varrho_1\right)^2 - \frac{n-1}{n^2}\varrho_1\left(\varrho_3 - \frac{n-1}{n}\varrho_1\right) - \frac{\varrho_1^2}{n^4} = 0$$

und hierans

$$\varrho_3 = \varrho_1 \cdot \frac{2n^2 - n - 1 \pm (n+1)}{2n^2} .$$

Von den beiden Wurzeln der Gleichnng ist die positive zn verwerfen, da sie $\varrho_3 = \varrho_1$ und somit eine unendlich grosse Brennweite ergiebt. Demnach wird

$$\varrho_3 = \varrho_1 \frac{n^2 - n - 1}{n^2} .$$

In der Gleichnng für die reziproke Brennweite

$$\varphi = (n_1 - 1)\varrho_1 + \omega \varrho_3 - (n_2 - 1)\varrho_3$$

nähert sich $\omega \varrho_2$ dem Werthe Nnll, und mithin wird im Grenzfall für die Brennweite Eins

$$1 = (n-1)(\varrho_1 - \varrho_3) ,$$

woraus ϱ_1 und ϱ_3 folgen.

$\omega \varrho_2^3$ ergiebt sich aus der Gleichung

$$\omega \varrho_2^3 = \frac{n-1}{n}\varrho_1^2 \varrho_3 - \left(\frac{n-1}{n}\right)^2 \varrho_1^3 - \frac{n-1}{n^2}\varrho_1^2 ,$$

und der Grenzwerth des Verhältnisses der Dispersionen, welche ein achromatisches System haben muss,

$$\frac{dn_2}{dn_1} = \frac{1 - \frac{\varrho_1}{\varrho_2}}{1 - \frac{\varrho_3}{\varrho_2}} .$$

Wir erhalten also

$$\lim \varrho_1 = \frac{n^2}{n^2 - 1}$$

$$\lim \varrho_3 = 1 - \frac{n}{n^2 - 1}$$

$$\lim (\omega \varrho_2^3) = -\frac{n^3}{(n^2 - 1)^3}$$

$$\lim \frac{dn_2}{dn_1} = 1 + \frac{n+1}{n}\sqrt[3]{\frac{\omega}{n^2 - 1}} .$$

Bemerkenswerth ist, dass das Dispersionsverhältniss sich mit der Kubikwurzel aus dem Unterschiede der Brechungsquotienten der Eins nähert. Ferner wird, da die Krümmung des Kittradius mehr und mehr abnimmt, die Oeffnung des Objektives immer kleiner, bis man schliesslich im Grenzfalle $\omega = 0$ eine Linse mit unendlich kleiner Oeffnung erhält, da nur dann, mathematisch gesprochen, der unendlich kleine Kittradius die *sphärische Korrektur* bewirken kann. Daraus aber, dass der Antheil, den der Kittradius an der Korrektur der *Sinusbedingung* hat, im Grenzfalle $\omega = 0$, wie aus der Gleichung für lim B hervorgeht, *verschwindet*, folgt, dass eine Linse, deren Brechungsquotient gegenüber dem sie umgebenden Medium n ist, und deren Aussenradien $\frac{n^2}{n^2-1}$ und $1 - \frac{n}{n^2-1}$ sind, die Sinusbedingung streng erfüllt, solange wir allerdings von der physikalischen Bedeutung der Sinusbedingung absehen und nur ihre mathematische Formulirung ins Auge fassen; diese so definirte Linse bildet also den Grenzfall unseres zweitheiligen verkitteten Fernrohrobjektives mit der Brennweite Eins, das also die Sinusbedingung erfüllt und dessen Kittradius in bestimmter Weise gegen Null konvergirt, während das Dispersionsverhältniss des Glaspaares, um Achromasie zu liefern, nach der vorher angegebenen Formel sich dem Werthe Eins nähert.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit noch auf den Unterschied aufmerksam machen, der in Bezug auf die Korrektion einer Linse einmal für die sphärische Aberration auf der Achse, dann für die Erfüllung der Sinusbedingung, aber auch hier nur in mathematischem Sinne definirt, besteht. Die sphärische Aberration auf der Achse einer Linse mit der Brennweite Eins und dem Vorderradius $1/\varrho_1$ ist, falls die Strahlen parallel der Achse einfallen[1])

$$S_2 = \frac{n+2}{n}\varrho_1^2 - \frac{2n+1}{n-1}\varrho_1 + \left(\frac{n}{n-1}\right)^2.$$

Damit die sphärische Aberration auf der Achse Null wird, muss sein

$$\varrho_1 = \frac{n(2n+1) \pm \sqrt{-4n^3+n^2}}{2(n-1)(n+2)},$$

ein Fall, der auf *unmögliche* Brechungsverhältnisse führt.

Andererseits ist die Bedingung dafür, dass die sphärische Aberration ausserhalb der Achse für die eben definirte Linse verschwindet

$$S_1 = 0 = \varrho_1 \frac{n+1}{n} - \frac{n}{n-1},$$

oder

$$\varrho_1 = \frac{n^2}{n^2-1}.$$

Es lässt sich also bei Linsen jedes Brechungsverhältnisses die Sinusbedingung in ihrer mathematischen Formulirung streng erfüllen, die Form der Linse wird dann identisch mit dem Grenzfalle unseres bisher betrachteten zweitheiligen verkitteten Fernrohrobjektives.

Schliesslich ist noch darauf aufmerksam zu machen, dass der letzte Radius im Grenzfalle unendlich werden kann. Dann muss sein

$$n_0^2 - n_0 = +1, \qquad n_0 = 1,6180.$$

Der erste Radius wird dann, immer auf die Brennweite Eins bezogen, 0,6180, während der Kittradius durch die Gleichung gegeben ist

$$\lim_{\omega = 0} \omega \varrho_2^2 = -1,6180.$$

[1]) Vgl. Czapski, *a. a. O. S. 93.*

Auf die Eigenthümlichkeiten dieser Grenzfälle komme ich noch bei Gelegenheit der Anwendung auf die Praxis im § 5 zurück.

§ 4.

Die Formeln des § 2 habe ich nun zur Anfertigung einer tabellarischen Zusammenstellung der Radien angewandt. Entsprechend der Verwendung von Glaspaaren für Fernrohrobjektive liegen die Brechungsqnotienten n_1 und n_2 zwischen 1,50 und 1,66, sodass hiermit alle Möglichkeiten erschöpft sind. Um möglichst sofort praktisch verwerthbare Zahlen zu gewinnen, habe ich die Rechnung nicht für unendlich dünne Linsen, sondern für Linsen durchgeführt, deren Crownglas (Medium mit niedrigerem Brechungsquotienten) die Dicke 0,04 ϱ_1 und deren Flintglas (Medium mit höherem Brechungsquotienten) die Dicke 0,02 ϱ_1 hat. Der Gang der Rechnung, die vierstellig ausgeführt wurde, ist ein sehr einfacher. Ueber den ersten Radius wird eine Annahme gemacht, daraufhin die erste und zweite Fläche, deren Radius bei Crown voraus -1, bei Flint voraus $+1$ angenommen wird, nach den Formeln für einen parachsialen Strahl durchgerechnet, h_2/h_1, h_3/h_1 und schliesslich M gebildet. Hat man ϱ_1 bei konstantem ϱ_2 so lange variirt, bis M Null wird, so ist ϱ_3 zu berechnen und die Rechnung für den parachsialen Strahl zu Ende zu führen. Dann werden $\varphi, Q_2, f_3, \frac{dn_2}{dn_1}$ und zur Kontrole S_1 und S_2, die Null werden müssen, gebildet, und die Radien und Dicken durch proportionale Aenderung auf die Brennweite Eins gebracht. Diese Rechnung wurde zunächst für die Kombinationen in den Brechungsquotienten 1,50, 1,54, 1,58, 1,62, 1,66, dann aber auch für die ausgeführt, bei denen sich Zweifel in der Interpolation ergaben. Die nachstehende Tabelle giebt für 41 Werthepaare mit den Argumenten n_1 (Brechungsquotient des ersten Medinms) nnd n_2 (Brechungsquotient des zweiten Mediums) die drei Radien r_1, r_2, r_3, die Crownglasdicke d, alles auf die Brennweite Eins bezogen, und das Verhältniss der Dispersionen von Flint und Crown $\frac{dn_{Flint}}{dn_{Crown}}$; die Flintglasdicke ist in allen Fällen der Hälfte der Crownglasdicke gleichzusetzen. Zu beachten ist, dass für $n_1 < n_2$ das Crownglas, für $n_1 > n_2$ das Flintglas vorausgeht.

n_1	n_2	r_1	r_2	r_3	d	$\frac{dn_{Flint}}{dn_{Crown}}$
1,50	1,51	+ 0,5896	— 0,1803	— 2,418	0,024	1,416
1,50	1,54	+ 0,5977	— 0,2873	— 1,763	0,024	1,777
1,50	1,58	+ 0,5998	— 0,3558	— 1,469	0,024	2,113
1,50	1,62	+ 0,5992	— 0,3965	— 1,313	0,024	2,392
1,50	1,66	+ 0,5989	— 0,4256	— 1,211	0,024	2,651
1,51	1,50	+ 0,5034	+ 0,1387	— 8,432	0,020	1,407
1,52	1,50	+ 0,4862	+ 0,1654	— 9,723	0,020	1,548
1,52	1,66	+ 0,6111	— 0,4265	— 1,371	0,024	2,477
1,54	1,50	+ 0,4650	+ 0,1934	— 11,153	0,019	1,752
1,54	1,53	+ 0,5209	+ 0,1425	— 15,783	0,021	1,393
1,54	1,55	+ 0,6126	— 0,1885	— 3,156	0,025	1,396
1,54	1,58	+ 0,6213	— 0,3035	— 2,179	0,025	1,738
1,54	1,62	+ 0,6230	— 0,3772	— 1,775	0,025	2,048
1,54	1,66	+ 0,6234	— 0,4233	— 1,568	0,025	2,312
1,56	1,54	+ 0,5090	+ 0,1706	— 32,63	0,020	1,521

n_1	n_2	r_1	r_2	r_3	d	$\frac{dn_{Flint}}{dn_{Crown}}$
1,58	1,50	+ 0,4396	+ 0,2205	— 12,045	0,018	2,062
1,58	1,54	+ 0,4890	+ 0,2000	— 41,10	0,020	1,712
1,58	1,57	+ 0,5439	+ 0,1468	— 418,4	0,022	1,375
1,58	1,59	+ 0,6337	— 0,1962	— 4,279	0,026	1,378
1,58	1,60	+ 0,6386	— 0,2506	— 3,446	0,026	1,522
1,58	1,62	+ 0,6418	— 0,3182	— 2,757	0,026	1,700
1,58	1,66	+ 0,6446	— 0,3984	— 2,167	0,026	1,994
1,59	1,50	+ 0,4356	+ 0,2251	— 11,647	0,018	2,135
1,60	1,50	+ 0,4320	+ 0,2294	— 11,280	0,017	2,203
1,60	1,58	+ 0,5318	+ 0,1761	+ 35,45	0,021	1,495
1,62	1,50	+ 0,4245	+ 0,2358	— 11,000	0,017	2,330
1,62	1,54	+ 0,4645	+ 0,2292	— 69,33	0,019	2,003
1,62	1,58	+ 0,5106	+ 0,2060	+ 26,46	0,020	1,675
1,62	1,61	+ 0,5635	+ 0,1505	+ 17,40	0,022	1,357
1,62	1,63	+ 0,6533	— 0,2039	— 6,199	0,026	1,363
1,62	1,64	+ 0,6580	— 0,2611	— 4,697	0,026	1,488
1,62	1,66	+ 0,6617	— 0,3329	— 3,564	0,026	1,668
1,64	1,63	+ 0,5726	+ 0,1525	+ 11,760	0,023	1,350
1,64	1,66	+ 0,6683	— 0,2666	— 5,560	0,026	1,478
1,65	1,66	+ 0,6667	— 0,2088	— 8,984	0,026	1,351
1,66	1,50	+ 0,4119	+ 0,2449	— 10,698	0,016	2,568
1,66	1,54	+ 0,4457	+ 0,2434	— 65,54	0,018	2,243
1,66	1,58	+ 0,4854	+ 0,2357	+ 24,77	0,019	1,947
1,66	1,62	+ 0,5305	+ 0,2111	+ 10,83	0,021	1,640
1,66	1,64	+ 0,5613	+ 0,1825	+ 9,352	0,022	1,460
1,66	1,65	+ 0,5825	+ 0,1543	+ 9,260	0,023	1,342

Diese Zahlen dienten mir nun als Unterlage für die Herstellnng der folgenden Tafeln. Tafel I giebt den *stets positiven* Radius r_1, Tafel II den Radius r_2, Tafel III das Reziproke des dritten Radius ϱ_3, da eine Interpolation für r_3 bei den grossen Werthen des Radius, die auch das Vorzeichen wechseln, umständlicher wäre. Tafel IV giebt die Crownglasdicke d, aus der sofort die Flintglasdicke $d/2$ folgt, Tafel V das Verhältniss der Dispersionen von Flint und Crown $\frac{dn_{Flint}}{dn_{Crown}}$, welche die Gläser haben müssen, damit das aus Tafel I bis IV mit den Argumenten n_1 und n_2 ermittelte System achromatisch wird. Sämmtliche Zahlen sind gegenüber der Znsammenstellung der direkt errechneten Systeme mit Ausnahme der Werthe in Tafel V um eine Dezimale verkürzt worden; infolge der Ausgleichung der Differenzen in horizontaler, vertikaler nnd diagonaler Richtung ist die Interpolation vollkommen einwandsfrei, wie auch zahlreiche Stichproben gezeigt haben. Der Eingang für n_1 befindet sich in vertikaler, der für n_2 in horizontaler Richtung, mithin bezieht sich der links von der freigelassenen Diagonale liegende Theil der Tafel auf die Kombination Flint voraus, der rechts liegende auf die Kombination Crown voraus. Ueberall ist als Brennweite die Einheit angenommen. Was die Grenzwerthe betrifft, die ihren Platz in der freigelassenen Diagonale haben, so wird man eine sehr grosse Annäherung in den im vorigen Paragraphen ermittelten Werthen, die sich allerdings auf ein unendlich dünnes System bezogen, haben; immerhin werden sie für eine etwaige Interpolation nach n_1 und n_2 ausreichen.

Tafel I: r_1 (positiv)

n_1 \ n_2	1,50	1,51	1,52	1,53	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66
1,50		0,590	0,594	0,597	0,598	0,598	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599
1,51	0,503		0,596	0,600	0,602	0,603	0,604	0,605	0,605	0,606	0,606	0,606	0,606	0,606	0,606	0,606	0,606
1,52	0,486	0,509		0,601	0,605	0,608	0,609	0,610	0,611	0,612	0,612	0,612	0,612	0,612	0,612	0,612	0,612
1,53	0,474	0,492	0,515		0,607	0,611	0,613	0,615	0,616	0,617	0,617	0,618	0,618	0,618	0,618	0,618	0,618
1,54	0,465	0,480	0,498	0,521		0,613	0,617	0,619	0,621	0,622	0,622	0,623	0,623	0,623	0,623	0,623	0,623
1,55	0,458	0,471	0,486	0,504	0,527		0,618	0,622	0,625	0,626	0,627	0,628	0,628	0,629	0,629	0,629	0,629
1,56	0,451	0,464	0,477	0,492	0,510	0,533		0,623	0,628	0,630	0,631	0,633	0,633	0,634	0,634	0,634	0,634
1,57	0,445	0,458	0,470	0,483	0,498	0,516	0,539		0,629	0,633	0,635	0,637	0,638	0,639	0,639	0,639	0,639
1,58	0,440	0,452	0,464	0,476	0,489	0,504	0,522	0,544		0,634	0,638	0,641	0,642	0,643	0,644	0,614	0,645
1,59	0,436	0,447	0,458	0,470	0,482	0,495	0,510	0,527	0,549		0,639	0,644	0,646	0,647	0,648	0,649	0,650
1,60	0,432	0,442	0,453	0,464	0,476	0,488	0,501	0,515	0,532	0,554		0,644	0,648	0,650	0,652	0,653	0,654
1,61	0,428	0,438	0,448	0,459	0,470	0,482	0,494	0,506	0,520	0,537	0,559		0,649	0,653	0,655	0,657	0,658
1,62	0,424	0,434	0,444	0,454	0,465	0,476	0,487	0,499	0,511	0,525	0,542	0,564		0,653	0,657	0,660	0,662
1,63	0,421	0,430	0,440	0,450	0,460	0,470	0,481	0,492	0,504	0,516	0,530	0,547	0,569		0,658	0,662	0,664
1,64	0,418	0,427	0,436	0,445	0,455	0,465	0,475	0,486	0,497	0,509	0,521	0,535	0,552	0,574		0,662	0,666
1,65	0,415	0,423	0,432	0,441	0,450	0,460	0,470	0,480	0,491	0,502	0,514	0,526	0,540	0,557	0,579		0,667
1,66	0,412	0,420	0,428	0,437	0,446	0,455	0,465	0,475	0,485	0,496	0,507	0,519	0,531	0,545	0,561	0,583	

Tafel II: r_2

n_1 \ n_2	1,50	1,51	1,52	1,53	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66
1,50		− 0,180	− 0,226	− 0,260	− 0,287	− 0,310	− 0,328	− 0,343	− 0,356	− 0,368	− 0,379	− 0,389	− 0,397	− 0,405	− 0,412	− 0,419	− 0,426
1,51	+ 0,139		− 0,182	− 0,230	− 0,264	− 0,291	− 0,314	− 0,332	− 0,347	− 0,361	− 0,374	− 0,385	− 0,395	− 0,403	− 0,411	− 0,419	− 0,426
1,52	+ 0,165	+ 0,140		− 0,184	− 0,233	− 0,268	− 0,296	− 0,318	− 0,336	− 0,352	− 0,367	− 0,380	− 0,392	− 0,401	− 0,410	− 0,418	− 0,426
1,53	+ 0,182	+ 0,167	+ 0,141		− 0,186	− 0,236	− 0,272	− 0,299	− 0,322	− 0,341	− 0,357	− 0,372	− 0,386	− 0,397	− 0,407	− 0,416	− 0,425
1,54	+ 0,193	+ 0,183	+ 0,168	+ 0,142		− 0,188	− 0,239	− 0,276	− 0,303	− 0,326	− 0,345	− 0,362	− 0,377	− 0,391	− 0,404	− 0,414	− 0,423
1,55	+ 0,202	+ 0,195	+ 0,185	+ 0,170	+ 0,144		− 0,190	− 0,242	− 0,280	− 0,307	− 0,330	− 0,349	− 0,366	− 0,382	− 0,398	− 0,410	− 0,420
1,56	+ 0,209	+ 0,204	+ 0,197	+ 0,187	+ 0,171	+ 0,145		− 0,192	− 0,245	− 0,284	− 0,311	− 0,333	− 0,353	− 0,371	− 0,388	− 0,403	− 0,415
1,57	+ 0,216	+ 0,211	+ 0,206	+ 0,199	+ 0,188	+ 0,172	+ 0,146		− 0,194	− 0,248	− 0,288	− 0,314	− 0,337	− 0,358	− 0,376	− 0,393	− 0,408
1,58	+ 0,221	+ 0,218	+ 0,214	+ 0,208	+ 0,200	+ 0,189	+ 0,174	+ 0,147		− 0,196	− 0,251	− 0,291	− 0,318	− 0,341	− 0,362	− 0,381	− 0,398
1,59	+ 0,225	+ 0,223	+ 0,220	+ 0,215	+ 0,209	+ 0,201	+ 0,191	+ 0,175	+ 0,148		− 0,198	− 0,254	− 0,294	− 0,322	− 0,346	− 0,367	− 0,386
1,60	+ 0,229	+ 0,227	+ 0,225	+ 0,222	+ 0,217	+ 0,211	+ 0,203	+ 0,192	+ 0,176	+ 0,149		− 0,200	− 0,256	− 0,297	− 0,326	− 0,351	− 0,372
1,61	+ 0,233	+ 0,232	+ 0,229	+ 0,227	+ 0,224	+ 0,219	+ 0,213	+ 0,205	+ 0,193	+ 0,177	+ 0,150		− 0,202	− 0,259	− 0,300	− 0,329	− 0,355
1,62	+ 0,236	+ 0,235	+ 0,234	+ 0,231	+ 0,229	+ 0,226	+ 0,221	+ 0,214	+ 0,206	+ 0,195	+ 0,178	+ 0,151		− 0,204	− 0,261	− 0,302	− 0,333
1,63	+ 0,239	+ 0,238	+ 0,237	+ 0,236	+ 0,233	+ 0,231	+ 0,227	+ 0,222	+ 0,216	+ 0,207	+ 0,196	+ 0,179	+ 0,152		− 0,206	− 0,264	− 0,304
1,64	+ 0,241	+ 0,240	+ 0,240	+ 0,239	+ 0,237	+ 0,235	+ 0,232	+ 0,229	+ 0,224	+ 0,217	+ 0,209	+ 0,197	+ 0,180	+ 0,153		− 0,207	− 0,267
1,65	+ 0,243	+ 0,242	+ 0,242	+ 0,242	+ 0,241	+ 0,239	+ 0,237	+ 0,234	+ 0,230	+ 0,225	+ 0,219	+ 0,210	+ 0,198	+ 0,181	+ 0,153		− 0,209
1,66	+ 0,245	+ 0,245	+ 0,244	+ 0,244	+ 0,243	+ 0,242	+ 0,241	+ 0,239	+ 0,236	+ 0,232	+ 0,227	+ 0,220	+ 0,211	+ 0,199	+ 0,182	+ 0,154	

Tafel III: ϱ_2

n_1 \ n_2	1,50	1,51	1,52	1,53	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66
1,50		− 0,413	− 0,476	− 0,526	− 0,567	− 0,602	− 0,632	− 0,658	− 0,681	− 0,702	− 0,722	− 0,742	− 0,762	− 0,781	− 0,798	− 0,813	− 0,826
1,51	− 0,119		− 0,384	− 0,449	− 0,498	− 0,537	− 0,571	− 0,600	− 0,625	− 0,647	− 0,668	− 0,689	− 0,709	− 0,728	− 0,746	− 0,762	− 0,776
1,52	− 0,103	− 0,098		− 0,360	− 0,424	− 0,472	− 0,510	− 0,542	− 0,570	− 0,594	− 0,617	− 0,638	− 0,659	− 0,678	− 0,696	− 0,713	− 0,729
1,53	− 0,095	− 0,083	− 0,080		− 0,338	− 0,400	− 0,447	− 0,484	− 0,515	− 0,542	− 0,566	− 0,589	− 0,611	− 0,630	− 0,649	− 0,666	− 0,683
1,54	− 0,090	− 0,076	− 0,065	− 0,063		− 0,317	− 0,377	− 0,423	− 0,459	− 0,489	− 0,516	− 0,540	− 0,563	− 0,583	− 0,602	− 0,620	− 0,638
1,55	− 0,086	− 0,072	− 0,059	− 0,049	− 0,047		− 0,296	− 0,355	− 0,399	− 0,434	− 0,464	− 0,490	− 0,514	− 0,537	− 0,557	− 0,575	− 0,593
1,56	− 0,083	− 0,069	− 0,056	− 0,043	− 0,033	− 0,032		− 0,275	− 0,333	− 0,376	− 0,410	− 0,439	− 0,465	− 0,489	− 0,511	− 0,530	− 0,549
1,57	− 0,081	− 0,066	− 0,053	− 0,040	− 0,027	− 0,018	− 0,017		− 0,254	− 0,311	− 0,353	− 0,386	− 0,415	− 0,440	− 0,464	− 0,486	− 0,505
1,58	− 0,083	− 0,064	− 0,050	− 0,037	− 0,024	− 0,012	− 0,003	− 0,002		− 0,234	− 0,290	− 0,331	− 0,363	− 0,391	− 0,416	− 0,440	− 0,461
1,59	− 0,086	− 0,064	− 0,047	− 0,034	− 0,021	− 0,008	+ 0,003	+ 0,012	+ 0,013		− 0,215	− 0,270	− 0,310	− 0,341	− 0,368	− 0,394	− 0,417
1,60	− 0,089	− 0,066	− 0,047	− 0,031	− 0,018	− 0,005	+ 0,007	+ 0,018	+ 0,027	+ 0,028		− 0,196	− 0,250	− 0,290	− 0,320	− 0,347	− 0,372
1,61	− 0,090	− 0,066	− 0,047	− 0,031	− 0,016	− 0,003	+ 0,010	+ 0,022	+ 0,033	+ 0,042	+ 0,043		− 0,178	− 0,231	− 0,271	− 0,300	− 0,327
1,62	− 0,091	− 0,067	− 0,047	− 0,030	− 0,015	− 0,001	+ 0,012	+ 0,025	+ 0,038	+ 0,048	+ 0,056	+ 0,058		− 0,161	− 0,213	− 0,252	− 0,281
1,63	− 0,092	− 0,067	− 0,047	− 0,030	− 0,015	− 0,001	+ 0,013	+ 0,026	+ 0,039	+ 0,053	+ 0,063	+ 0,070	+ 0,072		− 0,144	− 0,196	− 0,234
1,64	− 0,093	− 0,068	− 0,047	− 0,030	− 0,015	− 0,001	+ 0,013	+ 0,027	+ 0,040	+ 0,053	+ 0,066	+ 0,077	+ 0,083	+ 0,085		− 0,127	− 0,180
1,65	− 0,094	− 0,068	− 0,047	− 0,030	− 0,015	− 0,001	+ 0,013	+ 0,027	+ 0,040	+ 0,053	+ 0,066	+ 0,079	+ 0,090	+ 0,096	+ 0,097		− 0,111
1,66	− 0,094	− 0,068	− 0,047	− 0,030	− 0,015	− 0,001	+ 0,013	+ 0,027	+ 0,040	+ 0,053	+ 0,066	+ 0,079	+ 0,092	+ 0,102	+ 0,107	+ 0,108	

Tafel IV: Crownglasdicke d

n_1 \ n_2	1,50	1,51	1,52	1,53	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66
1,50		0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
1,51	0,020		0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
1,52	0,020	0,020		0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
1,53	0,019	0,020	0,020		0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
1,54	0,019	0,019	0,020	0,021		0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
1,55	0,019	0,019	0,020	0,020	0,021		0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
1,56	0,019	0,019	0,019	0,020	0,020	0,021		0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
1,57	0,018	0,019	0,019	0,019	0,020	0,021	0,021		0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
1,58	0,018	0,018	0,019	0,019	0,020	0,020	0,021	0,022		0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
1,59	0,018	0,018	0,018	0,019	0,019	0,020	0,020	0,021	0,022		0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
1,60	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019	0,020	0,020	0,020	0,021	0,022		0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
1,61	0,017	0,017	0,018	0,019	0,019	0,019	0,020	0,020	0,021	0,021	0,022		0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
1,62	0,017	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019	0,020	0,020	0,020	0,021	0,021	0,022		0,026	0,026	0,026	0,026
1,63	0,017	0,017	0,018	0,018	0,018	0,019	0,019	0,020	0,020	0,021	0,021	0,022	0,023		0,026	0,026	0,026
1,64	0,017	0,017	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019	0,020	0,020	0,020	0,021	0,021	0,022	0,023		0,026	0,026
1,65	0,016	0,017	0,017	0,018	0,018	0,018	0,019	0,019	0,020	0,020	0,020	0,021	0,021	0,022	0,023		0,026
1,66	0,016	0,016	0,017	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019	0,019	0,020	0,020	0,021	0,021	0,022	0,022	0,023	

Tafel V: $\frac{dn_{Flint}}{dn_{Crown}}$

n_1 \ n_2	1,50	1,51	1,52	1,53	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66
1,50		1,42	1,55	1,67	1,78	1,87	1,96	2,04	2,11	2,19	2,26	2,32	2,39	2,46	2,52	2,59	2,65
1,51	1,41		1,41	1,55	1,67	1,77	1,86	1,94	2,02	2,10	2,17	2,24	2,31	2,37	2,44	2,50	2,56
1,52	1,55	1,40		1,41	1,55	1,66	1,76	1,85	1,93	2,01	2,08	2,15	2,22	2,29	2,35	2,42	2,48
1,53	1,66	1,54	1,40		1,40	1,54	1,65	1,75	1,83	1,91	1,99	2,06	2,14	2,20	2,27	2,33	2,39
1,54	1,75	1,65	1,53	1,39		1,40	1,54	1,65	1,74	1,82	1,90	1,98	2,05	2,12	2,19	2,25	2,31
1,55	1,83	1,74	1,64	1,53	1,39		1,39	1,53	1,64	1,73	1,81	1,89	1,96	2,03	2,10	2,17	2,23
1,56	1,91	1,82	1,73	1,63	1,52	1,38		1,39	1,53	1,63	1,72	1,80	1,88	1,95	2,02	2,09	2,15
1,57	1,99	1,90	1,81	1,72	1,62	1,51	1,38		1,38	1,53	1,62	1,71	1,79	1,87	1,94	2,01	2,07
1,58	2,06	1,98	1,89	1,80	1,71	1,62	1,51	1,37		1,38	1,52	1,62	1,70	1,78	1,85	1,92	1,99
1,59	2,13	2,05	1,96	1,88	1,79	1,70	1,61	1,50	1,37		1,37	1,51	1,61	1,69	1,77	1,84	1,91
1,60	2,20	2,12	2,03	1,95	1,87	1,78	1,69	1,60	1,49	1,36		1,37	1,51	1,60	1,68	1,76	1,83
1,61	2,27	2,18	2,10	2,02	1,94	1,85	1,77	1,68	1,59	1,49	1,36		1,37	1,50	1,59	1,68	1,75
1,62	2,33	2,25	2,17	2,09	2,00	1,92	1,84	1,76	1,67	1,59	1,48	1,36		1,36	1,49	1,59	1,67
1,63	2,39	2,31	2,23	2,15	2,07	1,99	1,91	1,83	1,75	1,67	1,58	1,48	1,35		1,36	1,49	1,58
1,64	2,45	2,37	2,29	2,21	2,13	2,05	1,98	1,90	1,82	1,74	1,66	1,57	1,47	1,35		1,36	1,48
1,65	2,51	2,43	2,35	2,27	2,19	2,11	2,04	1,96	1,89	1,81	1,73	1,65	1,57	1,47	1,35		1,35
1,66	2,57	2,48	2,40	2,32	2,24	2,17	2,09	2,02	1,95	1,87	1,80	1,72	1,64	1,56	1,46	1,34	

Zur Erläuterung dieser fünf Tafeln mögen folgende Beispiele dienen.

I. Für ein Objektiv, dessen erste Linse aus Flintglas vom Brechungsquotienten $n_2 = 1{,}61$ und dessen zweite Linse aus Crownglas vom Brechungsquotienten $n_1 = 1{,}51$ besteht, finden sich, reduzirt auf eine Brennweite von 100 *mm*, folgende Werthe

$$r_1 = +43{,}8\ mm \qquad d_1 = +0{,}9\ mm$$
$$r_2 = +23{,}2\ mm \qquad d_2 = +1{,}7\ mm$$
$$r_3 = -15200\ mm$$
$$\frac{dn_1}{dn_2} = +2{,}18\,.$$

II. Für ein Objektiv, das als erste Linse ein Crown $n_1 = 1{,}59$, und als zweite Linse ein Flint $n_2 = 1{,}62$ hat, wird bei einer Brennweite von 100 *mm*

$$r_1 = +64{,}6\ mm \qquad d_1 = +2{,}6\ mm$$
$$r_2 = -29{,}4\ mm \qquad d_2 = +1{,}3\ mm$$
$$r_3 = -323\ mm$$
$$\frac{dn_2}{dn_1} = +1{,}61\,.$$

Beide Objektive, welche die angegebenen Radien, Dicken und Dispersionsverhältnisse haben, besitzen eine Brennweite von 100 *mm*, sind achromatisch für die *C*- und *F*-Linie, frei von sphärischer Aberration auf der Achse und erfüllen die Sinusbedingung.

§ 5.

Die fünf Tafeln geben nun mannigfaltigen Stoff zu praktischen Anwendungen. Bevor ich auf letztere eingehe, bemerke ich noch, dass der erste Radius immer *positiv* ist, mithin ist es *unmöglich*, ein System *Crown voraus mit drei negativen Radien*, wie es als *Aplanathälfte* in der Praxis Verwerthung findet, den im ersten Paragraphen dieser Untersuchung aufgestellten Bedingungen anzupassen.

Im Anschluss an die Tafel V ist nun die Frage zu beantworten: *Welche thatsächlich vorhandenen Glaspaare genügen wirklich der Bedingung, dass ihre Dispersionen zwischen C und F in einem bestimmten, durch die Tafel V festgelegten Verhältniss stehen?* Bei der Diskussion dieser Frage will ich von dem Schott'schen Glasverzeichniss ausgehen, das bis auf unwichtige Ausnahmefälle wohl die Gesammtheit der gegenwärtig in der praktischen Optik zur Anwendung kommenden Gläser umfasst.

Da das Medium mit höherem Brechungsquotienten in der Regel ein Blei-Silikat-Flint ist, soll die Reihe dieser Gläser zunächst untersucht werden. Zwischen den Grenzen im Brechungsquotienten 1,60 und 1,96 bilden diese Gläser nämlich eine stetige Reihe, wie sie auch durch die Einförmigkeit der chemischen Zusammensetzung bedingt ist, und da somit ein numerischer Zusammenhang zwischen Brechungsquotient und Dispersion ermittelt werden kann, ist es möglich, für jedes Blei-Silikat-Flintglas, das infolge seiner Dispersion im Sinne der Tafel V des vorigen Paragraphen hinzupassende Crownglas tabellarisch anzugeben. Für unsern Zweck ist es ausreichend, die Blei-Silikat-Flintgläser zwischen 1,60 und 1,72 zu betrachten, da für grössere Brechungsquotienten der Zusammenhang zwischen Brechungsquotient und Dispersion sich nicht mehr in ein einfaches mathematisches Gewand kleiden lässt. In der folgenden Zusammenstellung enthält die erste Kolumne die Fabrikationsnummer des Schott'schen Glaskataloges, die zweite den Brechungsquotienten für die *D*-Linie, die dritte die Dispersion $dn = n_F - n_C$ in Einheiten der fünften Dezimale, die vierte die aus einer linearen Form berechnete Dispersion, die fünfte die Differenz der gegebenen und berechneten *dn*.

Nr.	n_D	Beob. dn	Ber. dn	B.-R.
O. 318	1,6031	1575	1579	− 4
O. 118	1,6129	1660	1653	+ 7
O. 167	1,6169	1691	1683	+ 8
O. 93	1,6202	1709	1708	+ 1
O. 266	1,6287	1775	1771	+ 4
O. 335	1,6372	1831	1836	− 5
O. 102	1,6489	1919	1924	− 5
O. 192	1,6734	2104	2108	− 4
O. 41	1,7174	2434	2439	− 5

Hierin ist der vierten Kolumne die Gleichung

$$dn = +1556 + 7525\,(n - 1{,}600)$$

zu Grunde gelegt, die, wie die übrigbleibenden Fehler deutlich zeigen, nur einen kleinen Gang übriglässt. Bringt man dementsprechend noch eine kleine Korrektion an der Gleichung an, so ergeben sich folgende Werthe von Dispersionen:

n	dn
1,60	+ 0,01553
1,61	1634
1,62	1711
1,63	1783
1,64	1855
1,65	1928
1,66	2003

Dividirt man diese Werthe durch die in der Tafel V für $\frac{dn_{Flint}}{dn_{Crown}}$ angegebenen, so erhält man die Dispersion, die ein Crownglas von bestimmtem Brechungsqnotienten haben muss, nm mit dem zugehörigen Blei-Silikat-Flintglase eine achromatische Linse zu geben, die den Voraussetzungen des § 1 genügt. Diese Zahlen in Einheiten der vierten Dezimale der Brechungsquotienten sind nach demselben Prinzip wie in den vorigen Tafeln in der folgenden Tafel VI zusammengestellt.

Soll zum Beispiel ein Objektiv (Flint voraus) aus einem Blei-Silikat-Flintglase mit dem Brechungsquotienten $n_1 = 1{,}64$ nnd einem Crown $n_2 = 1{,}52$ zusammengesetzt werden, so muss nach Tafel VI die Dispersion $n_F - n_C$ des Crownglases 0,0081 betragen, damit das System achromatisch wird.

Vergleicht man die Zahlen der Tafel VI unter sich, so findet man zwischen den entsprechenden der Kombinationen Crown voraus und Flint voraus keinen wesentlichen Unterschied. Ferner ergiebt eine genaue Vergleichnng mit dem Schott'schen Glaskataloge, dass *die alten Silikat-Crowngläser mit den gewöhnlichen Blei-Silikat-Flintgläsern sich in dem bisher besprochenen Sinne nicht kombiniren lassen.* Dagegen findet man für die folgenden vier *neuen* Gläser hinznpassende Blei-Silikat-Flintgläser:

1. O. 225 Leichtes Phosphat-Crown $n = 1{,}5159$; $dn = 0{,}00737$ und ein Blei-Silikat-Flint $n = 1{,}595$ bis 1,600. (Diese Kombination kann wegen der Empfindlichkeit des Phosphatglases nur ausnahmsweise Anwendung finden.)
2. O. 802 Borosilikat-Crown $n = 1{,}4967$; $dn = 0{,}00765$ nnd ein Blei-Silikat-Flint $n = 1{,}655$.
3. O. 144 Borosilikat-Crown $n = 1{,}5100$; $dn = 0{,}00797$ und ein Blei-Silikat-Flint $n = 1{,}655$ (etwas stärker brechend als O. 102).

4. O. 211 Schweres Barium-Silikat-Crown $n = 1{,}5726$; $dn = 0{,}00995$ und *sämmtliche Blei-Silikat-Flintgläser von 1,60 bis 1,66.*

Tafel VI: dn_{Crown} (Blei-Silikat-Flint zwischen 1,60 und 1,66).

n_1 \ n_2	1,50	1,51	1,52	1,53	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,66
1,50											69	70	71	73	74	75	76
1,51											72	73	74	75	76	77	78
1,52											75	76	77	78	79	80	81
1,53											78	79	80	81	82	83	84
1,54											82	83	83	84	85	86	87
1,55											86	87	87	88	88	89	90
1,56											90	91	91	92	92	92	93
1,57											96	96	96	96	96	96	97
1,58											102	101	101	100	100	100	101
1,59											111	108	106	105	105	104	105
1,60	70	73	76	80	83	87	92	97	104	114		119	114	111	110	109	109
1,61	72	75	78	81	84	88	92	97	103	110	120		125	119	116	115	114
1,62	73	76	79	82	85	89	93	97	102	108	115	126		131	125	122	120
1,63	75	77	80	83	86	90	93	97	102	107	113	121	132		135	129	127
1,64	76	78	81	84	87	90	94	98	102	107	112	118	126	137		142	135
1,65	77	79	82	85	88	91	95	98	102	107	112	117	123	132	143		148
1,66	78	81	83	86	89	92	96	99	103	107	111	116	122	129	137	149	

In ganz entsprechender Weise wie für die Blei-Silikat-Flintgläser habe ich die Dispersionen der zu O. 748, einem *Barytflint* $n = 1{,}6235$, $dn = 0{,}01599$, passenden Crowngläser bestimmt; die folgende Tabelle enthält den Werth von dn für ein Crown mit dem Brechungsquotienten n je nach der Reihenfolge der Gläser.

n	dn Crown voraus	dn Flint voraus
1,50	0,0066	0,0068
51	69	70
52	71	73
53	74	76
54	77	79
55	80	82
56	84	86
57	88	90
58	93	94
59	98	99
60	104	105

Ein sehr gut hierzu passendes Glas ist das Schott'sche schwere Barium-Silikat-Crown $n = 1{,}5899$, $dn = 0{,}0097$, das mit O. 748 kombinirt, ein Objektiv mit infolge der

hohen Brechungsquotienten schwachen Aussenkrümmungen und deshalb kleineren Aberrationen giebt. Ein derartiges Objektiv würde bei 100 *mm* Brennweite folgende Dimensionen in *mm* haben

Crown voraus:	$r_1 = +64{,}6$ $r_2 = -30{,}2$ $r_3 = -310$	$d_1 = +2{,}4$ $d_2 = +1{,}2$
Flint voraus:	$r_1 = +52{,}2$ $r_2 = +19{,}9$ $r_3 = +2000$	$d_1 = +1{,}1$ $d_2 = +2{,}1$.

Für dieses Glaspaar eignet sich die Folge Crown voraus besser, während man bei den Kombinationen 2) bis 4) mit einem Blei-Silikat-Flint besser das Flintglas vorangehen lässt.

Obschon in seltenen Fällen anwendbar, soll noch der *Quarz* $n_D = 1{,}5444$ (ordinärer Strahl), $dn = 0{,}00778$, $\nu = 70{,}0$, an Stelle eines Crownglases eingeführt werden; die zu ihm passenden Flintgläser müssen gemäss Tafel V folgende Dispersionen haben:

n	dn Crown voraus	dn Flint voraus
1,56	0,0115	0,0114
57	124	122
58	132	130
59	139	136
60	145	142
61	151	148
62	156	153
63	162	159
64	167	168

Für Quarz voraus eignet sich O. 748, Barytflint $n = 1{,}6235$, $dn = 0{,}01599$, $\nu = 39{,}1$, sodass wir für diese Kombinstion eine ν-Differenz von 31 haben, für Flint voraus O. 230, Silikatflint mit relativ hohem Index $n = 1{,}6014$, $dn = 0{,}01415$, für beide Fälle die Borosilikat-Flinte O. 164 $n = 1{,}5503$, $dn = 0{,}01114$, $\nu = 49{,}4$ und O. 161 $n = 1{,}5676$, $dn = 0{,}01216$, $\nu = 46{,}7$. Die gewöhnlichen Blei-Silikat-Flintgläser passen nicht in die Reihe für Quarz hinein, da hierfür ihre Dispersion zu gross ist.

Wie die Tafel III für ϱ_3 zeigt, sind die letzten Radien für die Kombination Flint voraus bedeutend flacher als für Crown voraus; für Crown $n_2 = 1{,}55$ bis 1,56 ungefähr erhält man in ersterem Falle fast plane Flächen. Von den angeführten Systemen, die auch der Bedingung der Achromasie genügen, hat in erster Linie die Kombination O. 230 und Quarz, dann auch die ganze Reihe der Blei-Silikat-Flintgläser mit dem schweren Barium-Silikat-Crown O. 211 und in zweiter Reihe mit dem schwersten Barium-Silikat-Crown $n = 1{,}5899$, $dn = 0{,}0097$ eine nur sehr schwach gekrümmte letzte Fläche.

Um die bisher in diesem Paragraphen gewonnenen Resultate weiter zu veranschaulichen, will ich noch die Frage diskutiren: wie gross ist der Koëffizient in dem Ausdruck für die sphärische Aberration in zur Achse schwach geneigten Büscheln, wenn das Fernrohrobjektiv, welches eine bestimmte Brennweite hat, achromatisch und frei von sphärischer Aberration auf der Achse ist, einmal aus alten Gläsern, Crown etwa 1,51, Flint 1,62, dann aus neuen Glasarten, wie sie der Schott'sche Glaskatalog aufweist, zusammengesetzt ist? Die Grösse dieses Koëffizienten ist dann ein Maassstab für den Grad der Erfüllung der Sinusbedingung. Die mathematische Entwick-

lung der darauf bezüglichen Formeln findet sich in Czapski's Theorie der optischen Instrumente nach Abbe, *S. 114 bis 118*; zur Erklärung der für unsern Fall zur Verwendung kommenden Gleichung will ich nur kurz Einiges bemerken.

Wenn auf die Vorderfläche eines optischen Systems, bei dem die sphärische Aberration auf der Achse für einen Achsenpunkt, in unserm Falle für den hinteren Brennpunkt, aufgehoben ist, ein unter einem kleinen Winkel w gegen die Achse geneigtes Büschel anfällt, so tritt sofort ein grosser Unterschied in dem Verhalten der beiden Strahlengruppen, die einerseits in dem meridionalen, andrerseits in dem äquatorealen Hauptschnitt liegen, zu Tage. Letztere zeigen die gleiche Symmetrie zum Hauptstrahl, wie das achsenparallele Büschel, während die im ersten Hauptschnitt verlaufenden Strahlen infolge der Begrenzung der Oeffnung des Linsensystems unsymmetrisch in Bezug auf den Hauptstrahl geworden sind. Die Aberrationen höherer Ordnung haben infolge dessen auf die *meridionalen* Strahlen nach den beiden Seiten des Hauptstrahles verschiedenen Einfluss, und der Effekt dieser Asymmetrie ist der, dass das durch die meridionalen Strahlen hervorgerufene Bild eines seitlichen Punktes nicht wieder ein Punkt, sondern das Stück einer Kurve, das sogenannte Koma, ist. Sieht man, um auf möglichst einfache Verhältnisse zu kommen, die Stelle und Grösse der engsten Einschnürung der aus dem System ausgetretenen meridionalen Strahlen als Ort und Grösse des dem seitlichen Objektpunkt zugeordneten Bildes an, so muss die Grösse dieses Bildes ein Maassstab für die vorhandene sphärische Abweichung ausserhalb der Achse sein. Der Einfluss aber, den dieser Zerstreuungskreis auf die Deutlichkeit des Bildes ausübt, ergiebt sich sofort, wenn man *die Grösse im Objekt* bestimmt, *deren Bild gleich diesem durch das Koma hervorgerufenen Zerstreuungskreis wäre, falls die Abbildung überhaupt aplanatisch erfolgte.* Man erhält also Aufschluss darüber, inwieweit das Koma das Erkennen des Detail im Objekte hindert. In unserem Falle haben wir es mit unendlich weit entfernten Objekten zu thun, und es ist deshalb geboten, die Bildverschlechterung nicht mehr in linearem Maass, sondern als *Winkelgrösse*, wie sie vom Scheitel des Objektives aus erscheint, auszudrücken. Auf Grund dieser Betrachtung erhält man schliesslich unter der Annahme, dass die Hauptstrahlen durch den Scheitel des Objektives gehen, in einem System mit kleinen Dicken für die durch das Koma im Objekt hervorgebrachte Bildverschlechterung, ausgedrückt in Winkelwerth und bezogen auf die Brennweite Eins

$$\sum \Delta(\lambda_0) = -\frac{3}{2}\, w\, h^2 S_1 ;$$

hierin ist wie früher

$$S_1 = \sum_1^3 \left(\frac{h_k}{h_1}\right)^2 Q_k\, f_k ;$$

w ist der Winkel, den der Hauptstrahl des zur Achse geneigt einfallenden Büschels, also in unserm Falle das ganze Büschel, mit der Achse bildet, h die halbe Oeffnung des Objektives; die durch das Koma erzeugte Bildverschlechterung ist, wie bekannt, proportional erstens dem Winkel des Hauptstrahles mit der Achse, zweitens dem Quadrat des Oeffnungsverhältnisses der Linsenkombination.

Die Ermittelung von $\Sigma \Delta(\lambda_0)$ geschah wie bei meinen bisherigen Betrachtungen im Anschluss an die Durchrechnung eines parachsialen Strahles, nachdem das Objektiv für jedes einzelne Glaspaar auf die Brennweite Eins gebracht, achromatisch für C und F und frei von sphärischer Aberration auf der Achse gemacht worden war; die Linsendicken sind bei dieser Vergleichung vernachlässigt worden.

I. Crown voraus. Crown $n_1 = 1{,}5166$ $dn_1 = 0{,}00849$
Flint $n_2 = 1{,}6169$ $dn_2 = 0{,}01691$
$r_1 = +0{,}4117$ $\Sigma\,\Delta(\lambda_0) = -2{,}25\,w\,h^2$
$r_2 = -0{,}4155$
$r_3 = +47{,}62$ $\varrho_1 - \varrho_3 = +2{,}41$.

II. Flint voraus. a) Gewöhnliches Blei-Silikat-Flint O. 167 $n_1 = 1{,}6169$ $dn_1 = 0{,}01691$
Borosilikat-Crown O. 144 $n_2 = 1{,}5100$ $dn_2 = 0{,}00797$
$r_1 = +0{,}3584$ $\Sigma\,\Delta(\lambda_0) = -1{,}04\,w\,h^2$
$r_2 = +0{,}2024$
$r_3 = +2{,}639$ $\varrho_1 - \varrho_3 = +2{,}41$;

b) Schweres Blei-Silikat-Flint O. 102 $n_1 = 1{,}6489$ $dn_1 = 0{,}01919$
Borosilikat-Crown O. 144 $n_2 = 1{,}5100$ $dn_2 = 0{,}00797$
$r_1 = +0{,}4234$ $\Sigma\,\Delta(\lambda_0) = +0{,}02\,w\,h^2$
$r_2 = +0{,}2446$
$r_3 = -14{,}71$ $\varrho_1 - \varrho_3 = +2{,}43$.

III. a) Flint voraus. Gewöhnliches Blei-Silikat-Flint O. 118 $n_1 = 1{,}6129$ $dn_1 = 0{,}01660$
Schweres Barium-Silikat-Crown O. 211 $n_2 = 1{,}5726$ $dn_2 = 0{,}00995$
$r_1 = +0{,}4730$ $\Sigma\,\Delta(\lambda_0) = -0{,}30\,w\,h^2$
$r_2 = +0{,}1986$
$r_3 = +6{,}169$ $\varrho_1 - \varrho_3 = +1{,}95$;

b) Crown voraus. Schwerstes Barium-Silikat-Crown $n_1 = 1{,}5899$ $dn_1 = 0{,}00970$
Barytflint $n_2 = 1{,}6229$ $dn_2 = 0{,}01581$
$r_1 = +0{,}6473$ $\Sigma\,\Delta(\lambda_0) = +0{,}03\,w\,h^2$
$r_2 = -0{,}3059$
$r_3 = -3{,}175$ $\varrho_1 - \varrho_3 = +1{,}86$.

Hierzu ist Folgendes zu bemerken. Objektiv I stellt einen bisher sehr gebräuchlichen Typus dar; da die letzte Fläche fast plan ist und die Dispersionen sich ungefähr wie 1 : 2 verhalten, kann man in der Praxis die Crownlinse gleichschenklig machen, was einen nicht zu unterschätzenden Vortheil in der Herstellung bedeutet. Durch Einführung eines neuen Jenaer Crown O. 144 (Objektiv IIa) wird der Koëffizient der sphärischen Aberration ausserhalb der Achse infolge der im Verhältniss zum Brechungsquotienten kleineren Dispersion des Crown beträchtlich vermindert, um schliesslich ganz durch Einführung des schweren Flint O. 102 (Objektiv IIb) zu verschwinden; bei allen drei Objektiven bleibt das durch die Differenz $\varrho_1 - \varrho_3$ definirte äussere Krümmungsmaass das gleiche, ungefähr 2,4. Dieses erleidet aber eine wesentliche Reduktion, sowie man die neuen Jenaer Barium-Silikat-Crowngläser einführt (Objektive IIIa und IIIb); auch diese lassen in geeigneter Kombination mit Flintgläsern den Koma-Koëffizienten vollständig verschwinden, und in Rücksicht auf Beides, Verminderung des äusseren Krümmungsmaasses bis auf etwa 1,86 und thunlichste Erfüllung der Sinusbedingung, ist das Vortheilhafteste in einer Zusammenstellung aus schwerstem Barium-Silikat-Crown und Baryt-Flint (Objektiv IIIb) erreicht.

Ueberhaupt verdienen alle diejenigen Kombinationen, in denen ein Crown von hohem Brechungsquotienten, 1,57 bis 1,60, mit einem Flint verbunden ist, dessen Quotient nur wenig höher als der des Crown ist, ein besonderes Interesse deshalb, weil bei diesen Kombinationen das äussere Krümmungsmaass des verkitteten Systems $\varrho_1 - \varrho_3$ bedeutend geringer wird als bei Kombinationen mit niedrigem Brechungsquotienten des Crown und relativ grossem Ueberschuss im Quotienten des Flint, wie sie bis vor einem Jahrzehnt etwa allein für achromatische Systeme zur Verfügung standen. Dem verminderten äusseren Krümmungsmaass entspricht nämlich, wenn im

Uebrigen der Typus des Systems gegeben ist, ein verminderter Betrag der *positiven* sphärischen Aberration, die durch die negative Aberration der Innenfläche zu kompensiren ist, dabei auch ein verminderter Betrag des Aberrationsrestes, der infolge des disproportionalen Ganges der beiden kompensatorisch wirkenden Aberrationen für je ein bestimmtes Oeffnungsverhältniss übrigbleibt. Demnach gestattet ein Glaspaar, welches auf ein geringeres äusseres Krümmungsmaass führt, unter sonst gleichen Umständen die Anwendung eines *grösseren Oeffnungsverhältnisses*, ohne dass der unkorrigirbare Aberrationsrest, die Wirkung der sogenannten *Zonen*, einen bestimmten, den Umständen nach noch zulässigen Betrag überschreitet. Dieser Vortheil kommt praktisch um so vollkommener zur Geltung, je mehr die sphärische Aberration ausserhalb der Achse durch strenge Erfüllung der Sinusbedingung in viel engeren Grenzen gehalten wird, als es mit Glaspaaren möglich ist, die nicht gestatten, neben der chromatischen und sphärischen achsialen Korrektion auch noch die Sinusbedingung mit zu erfüllen.

Je kleiner die Differenz zwischen den Brechungsquotienten des Glaspaares ist, um so mehr nähern sich die Werthe der Radien und des für die Achromasie erforderlichen Dispersionsverhältnisses den Grenzwerthen, wie ich sie im § 3 abgeleitet habe. Indessen zeigt schon ein Blick in die Tafeln des § 4, dass die Grenzform des Objektives im Wesentlichen bereits bei einer Differenz der Brechungsquotienten von 0,01 erreicht ist. Nach den vorangehenden Erörterungen bieten aber gerade Kombinationen derartiger Gläser bei hoher Lage des Brechungsquotienten besonders günstige Aussichten für die Wegschaffung der Zonen, wofern nicht die allzu kleine Differenz der Brechungsquotienten auf einen sehr stark gekrümmten Innenradius führt, der die praktische Ausführung erschwert und schliesslich auf das Oeffnungsverhältniss ungünstig einwirkt. Für kleine Brechungsdifferenzen können sogar die in § 3 abgeleiteten Formeln für die Grenzwerthe dazu dienen, die Radien und das erforderliche Dispersionsverhältniss zu berechnen, wie das folgende Beispiel zeigt. Ein Silikatflint $n_1 = 1{,}6180$, $dn_1 = +0{,}01696$ wird mit einem Crown $n_2 = 1{,}6127$ verbunden, die Differenz im Brechungsquotienten ω beträgt mithin $-0{,}0053$. Setzt man in den Formeln des § 3 $n = 1{,}618$, so erhält man auf 100 *mm* Brennweite bezogen

$$r_1 = +61{,}8 \qquad \frac{dn_1}{dn_2} = +1{,}24$$
$$r_2 = +14{,}9$$
$$r_3 = \infty\,.$$

Unter der Annahme einer Flintglasdicke von 2 und einer Crownglasdicke von 4 *mm* erhält man für verschiedene Einfallshöhen folgende letzte Schnittweiten in Millimeter und Logarithmen des Sinusverhältnisses:

h	Schnittw.	Log. Sinusverh.
0	99,88	1,0155
7	99,79	1,0152
10	99,84	1,0156

Trotz des grossen Oeffnungsverhältnisses 1 : 5 sind die Zonen in Schnittweite und Sinusverhältniss verhältnissmässig gering, und die Korrektion trotz der Anwendung von nur genäherten Formeln eine sehr gute. Da ein Crownglas mit passender Dispersion nicht vorhanden ist, habe ich dafür eine hyperchromatische Linse eingeführt, die aus einem schweren Baryum-Silikat-Crown und einem gewöhnlichen Blei-Silikat-Flint besteht und in ihrer Gesammtwirkung bei passender Wahl ihres Kittradius die erforderliche Dispersion 0,01368 zwischen C und F besitzt. Wie ferner dieses Beispiel zeigt, ist die Krümmung der verkitteten Fläche zwar eine sehr starke,

gestattet aber immer noch eine bequeme Ausführung, sodass man in diesem Falle den im § 3 diskutirten Grenzwerthen selbst bei grossen Oeffnungsverhältnissen des Objektives schon ausserordentlich nahe kommt. In Zusammenhang mit der Kleinheit der Zonen steht, wie oben auseinandergesetzt ist, das bedeutend verminderte Krümmungsmaass, welches bei den Kombinationen von Crowngläsern von etwa 1,51 mit Flintgläsern von etwa 1,61 im Brechungsquotienten ungefähr 2,4, bei den Kombinationen von schwerem und schwerstem Barium-Silikat-Crown ungefähr 1,9 und in dem hier betrachteten Grenzfalle etwa 1,6 beträgt.

Das Ergebniss meiner ganzen Untersuchung lässt sich also dahin zusammenfassen:

I. Mit den älteren Crown- und Flintglasarten, wie sie bis zum Jahre 1884 der Optik zur Verfügung standen, sind *verkittete Fernrohrobjektive* aus nur zwei Einzellinsen nicht so zu konstruiren, dass neben der Achromasie und der Korrektion der sphärischen Aberration auf der Achse auch noch die Sinusbedingung streng erfüllt wäre. Bei allen Glaspaaren, die sich aus diesen älteren Crown- und Flintgläsern bilden lassen, ist die Dispersion des Crown zu hoch, die des Flint zu niedrig *im Verhältniss zum Brechungsquotienten*. Die aus ihnen darstellbaren verkitteten Fernrohrobjektive lassen daher, wenn die sphärische Aberration auf der Achse gehoben ist, in den zur Achse geneigten Strahlenbündeln mehr oder weniger grosse Aberrationen, Koma für Bildpunkte ausser der Achse, übrig. Indessen sind auch im Spielraum der seitens der älteren Glasschmelzkunst gebotenen Glasarten Kombinationen möglich gewesen und thatsächlich benutzt worden, bei welchen der theoretisch unkorrigirbare Aberrationsrest ausser der Achse praktisch keine Bedeutung mehr hat. Dieses trifft zu für die älteren Kombinationen aus leichtem Crown mit den schwereren Arten von Flintgläsern. Denn wenn der Koëffizient von $w h^2$, wie im Beispiel I, auf einen Betrag von ungefähr 2 vermindert ist, so ist der diesem Rest entsprechende Zerstreuungskreis bei den in Anwendung kommenden Oeffnungsverhältnissen und Bildwinkeln schon so klein, dass er neben den andern unvermeidlichen Aberrationen der Objektive und den hinzukommenden Aberrationen der Okulare ausser der Achse nicht mehr wahrgenommen wird.

II. Die neuen, durch das Jenaer Glaswerk dargestellten Glasarten gestatten dagegen eine vollkommene oder annähernd vollkommene Lösung der bezeichneten Aufgabe auf zwei Wegen, nämlich *erstens* durch Verbindung eines Borosilikat-Crown von niedrigem Brechungsquotienten 1,50 bis 1,51 und kleinerer Dispersion als die der älteren Crowngläser mit einem Blei-Silikat-Flint von relativ hohem Brechungsquotienten 1,64 bis 1,65, *zweitens* durch Verbindung eines Barium-Silikat-Crown von hohem Brechungsquotienten 1,57 bis 1,59 mit Flintgläsern, deren Brechungsquotient nur wenig (nicht einmal eine Einheit der zweiten Dezimale) höher zu sein braucht als der des Crownglases. Durch Benutzung dieses zweiten Weges gelangt man aber auch gleichzeitig zu Objektiven, denen man infolge der durch das bedeutend reduzirte äussere Krümmungsmaass verminderten Zonen der sphärischen Aberration auf der Achse ein wesentlich grösseres Oeffnungsverhältniss als den aus Crown und Flint von erheblich verschiedenem Brechungsquotienten zusammengesetzten ertheilen kann.

Die Erweiterung des Gebietes der optischen Gläser in Hinsicht auf die Abstufung des Brechungsquotienten und Dispersion, die den einen Programmpunkt für die Arbeiten des Jenaer Glaswerkes bildete, hat demnach auch für das hier betrachtete spezielle Problem der Fernrohroptik einen erheblichen Fortschritt ermöglicht.

Ueber ein Vergleichsspektroskop für Laboratoriumszwecke.

Von
Dr. C. Pulfrich in Jena.

Die Anregung zu der vorliegenden Konstruktion gab Hr. Prof. H. Quincke in Kiel in einem vor einigen Jahren an die Firma C. Zeiss gerichteten Schreiben, in welchem er um die Anfertigung eines Spektroskops ersuchte, welches nach Art des bekannten, schon seit längerer Zeit von der Firma hergestellten Mikrospektralokulars nach Abbe, mit einer Wellenlängenskale und ausserdem mit einem Vergleichsprisma zu versehen und so über einem Präparirstativ oder dergleichen zu befestigen sei, dass man durch die auf den Tisch gestellten Absorptionsgefässe (Bechergläser u. s. w.) in vertikaler Richtung hindurchsehen könne. Ausserdem sollte das Spektroskop auch in horizontaler Lage gebraucht werden können.

Ueber das für Hrn. Quincke hergestellte und im Folgenden näher beschriebene Instrument hat Hr. Quincke selbst in dem vorigen Jahrgang der *Münchener Medizinischen Wochenschrift* kurz berichtet. Eine ausführlichere Beschreibung des seither in mehreren Exemplaren in den praktischen Gebrauch übergegangenen Apparates hat Hr. Prof. F. G. Kohl in Marburg in dem *Botanischen Centralblatt 73. Nr. 10. 1898* gegeben.

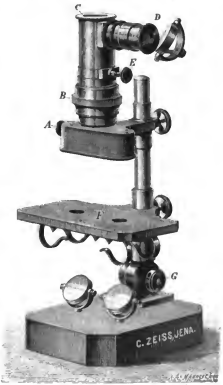


Fig. 1.
$^1/_2$ nat. Grösse.

Die Anwendung des Spektroskops dürfte überall da von Vortheil sein, wo es auf einen *bequemen und sicheren Vergleich der Absorptionsspektren von Flüssigkeiten, Strahlenfiltern, Farbgläsern u. s. w. ankommt.*

Die Gesammtanordnung des Apparates entspricht, wie Fig. 1 zeigt, durchaus den obigen Auforderungen.

Das Spektroskop ist an einer von einem kräftigen Fuss getragenen Säule in vertikaler Lage so befestigt, dass man in dasselbe wie in ein Mikroskop hineinsehen kann, und ist in der Höhe verstellbar und festklemmbar. Die zu vergleichenden Objekte kommen nebeneinander auf den horizontalen Tisch F und über die von unten durch die beiden Spiegel beleuchteten Oeffnungen zu liegen.

Man beobachtet durch die spaltförmige Oeffnung C, stellt durch Drehen an B die Okularlinse (O in Fig. 2) auf grösste Deutlichkeit der Spektrallinien ein und regulirt mittels A die Spaltbreite und mittels E die Lage des Spektrums zur Wellenlängenskale D ($\lambda_D = 0{,}589\,\mu$).

Die Ueberleitung der beiden Strahlenbündel auf den Spektroskopspalt erfolgt, wie Fig. 2 zeigt, durch die beiden Reflexionsprismen R_1 und R_2. *Der Strahlengang im Spektroskop ist somit für beide Spektren vollkommen gleichartig.*

Die beiden Prismen sind mit zwei Linsen L_1 und L_2 ausgerüstet, deren Brennweite, im Glase gemessen, gleich ist dem Abstande der Linse von dem Spalt S. Hierdurch wird erreicht, dass in das Auge des Beobachters nur solche Strahlen gelangen, welche das von planparallelen Flächen begrenzte Objekt als in sich parallel gerichtete Strahlenbündel senkrecht durchdrungen haben.

Um auch Flüssigkeiten in offenen Glasküvetten oder in Reagensgläsern untersuchen zu können, ist das Stativ zum Umlegen (um G) eingerichtet. Die Befestigung der Gefässe erfolgt hierbei durch die unter dem Tisch angebrachten Federn.

Die Untersuchung von Flüssigkeiten im Reagensglase sollte, wegen des nachtheiligen Einflusses, welchen das Reagensglas auf den Strahlengang ausübt, ganz unterbleiben

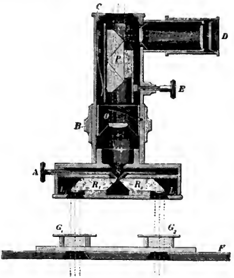


Fig. 2.

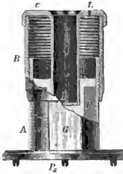


Fig. 3.

Für die Beobachtung mit dem gewöhnlichen Handspektroskop hat die Benutzung von Reagensgläsern aus praktischen Gründen vieles für sich. Im vorliegenden Falle ist es aber jedenfalls richtiger und nicht weniger praktisch, wenn man die zu untersuchende Flüssigkeit in ein gewöhnliches Becherglas giesst und durch die freie Oberfläche oder durch eine auf das Gefäss gelegte Glasplatte hindurchsieht.

Dem Spektroskop werden *Flüssigkeitsgefässe* beigegeben, welche durch Aufkitten von Glasröhren auf ebene Glasplatten hergestellt sind und nach erfolgter Füllung durch eine Deckglasplatte geschlossen werden. Die Gefässe werden einzeln oder zu zweien auf einer Glasplatte vereinigt (siehe G_1 und G_2 in Fig. 2) abgegeben. Die wirksame Schicht (Höhe der Gefässe) beträgt 1, 5, 10 und 20 *mm*.

In Fig. 3 endlich ist ein *Flüssigkeitsgefäss* abgebildet, welches dem Beobachter die Möglichkeit gewährt, die Dicke der wirksamen Schicht *während der Beobachtung* und in jedem Augenblick bis auf 0,05 *mm* genau *messbar*, zwischen 0 und 20 *mm zu variiren*.

Das Instrumentchen besteht aus den drei auseinanderschraubbaren Theilen A, B und C. Das für die Aufnahme der Flüssigkeit bestimmte Gefäss wird gebildet durch die in A eingesetzte Glasröhre R und die in den Boden eingefügte Glasplatte P_2. Die

an dem unteren Ende des mit C verbundenen Metallrohres angebrachte Glasplatte P_1 bewirkt die Begrenzung der wirksamen Schicht nach oben.

Um das Gefäss zu füllen, wird der mit einem Luftloche L versehene Deckel C durch Losschrauben von B entfernt und R bis zum Rande gefüllt. Man vermeide, mehr Flüssigkeit einzugiessen, weil der oberhalb R befindliche Hohlraum des Rohres A für die Aufnahme der aus R (durch Eintauchen der Platte P_1) verdrängten Flüssigkeit bestimmt ist. Die sämmtlichen mit der Flüssigkeit in Berührung kommenden Metalltheile sind vernickelt, die Eintauchröhre im Innern zur Vermeidung von Reflexen geraubt und geschwärzt.

Das Eintauchen der Platte P_1 erfolgt durch Drehen des mit B wieder verbundenen Theiles C. Eine Umdrehung senkt die Platte um genau 1 *mm*. Die auf A angebrachte Millimetertheilung und die auf B angebrachte Trommeltheilung zeigen sofort die Dicke der wirksamen Schicht bis auf $\pm 0{,}05$ *mm* genau an. Die Platte P_1 ist etwas tiefer gelegen als der untere Rand von B, sodass man jederzeit durch die beiden in A angebrachten, einander gegenüberliegenden Fenster G zwischen den beiden Platten P_1 und P_2 hindurchblicken kann.

Wird der Abstand der beiden Platten P_1 und P_2 vergrössert, so fliesst die Flüssigkeit aus dem oberen Theile von A sofort wieder nach. Etwaige unter P_1 sitzende Luftblasen lassen sich durch geringe Neigung des ganzen Gefässes leicht beseitigen.

Die unter der Bodenplatte von A angebrachten Füsschen dienen beim Aufsetzen des Gefässes auf den Objekttisch des Spektroskopes dazu, das Gefäss sofort an seine richtige Stelle über die eine der beiden Oeffnungen des Tisches zu bringen und es in dieser Stellung beim Drehen von B festzuhalten. Die Füsschen passen in drei auf F angebrachte (in Fig. 1 nicht gezeichnete) Einsenkungen genau hinein.

Jena, November 1898.

Referate.

Neue Form eines Pendelkontaktes.

Von C. T. Knipp. *Amer. Journ. of Science* **5.** *S. 283. 1898.*

Ein T-förmiger Körper ist im Vereinigungspunkt seiner drei Arme vor dem Pendel zwischen Spitzen drehbar befestigt. Der mittlere nach unten gerichtete Arm steht nach Art eines Echappement-Hebels mit dem Pendel in Verbindung, sodass das T-Stück an den Pendelschwingungen theilnimmt. Die beiden andern Arme tragen an ihren Enden nach unten gerichtete Platinpaletten, welche beim Durchgang des Pendels durch die Ruhelage je eine stählerne Blattfeder berühren und etwas niederdrücken. Die Federn sind mit den Polen der Stromquelle leitend verbunden und können jede einzeln durch eine kleine Druckschraube in die geeignetste Lage gebracht werden. Es steht zu befürchten, dass die Einrichtung den Gang der Uhr stark beeinflusst und damit grössere Unzuträglichkeiten herbeiführt als ein einfacher Quecksilberkontakt. *G.*

Neuerungen an Mikrotomen.

Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie **15.** *S. 23 u. 145. 1898.*

Auf *S. 23 a. a. O.* giebt Moll einige am Mikrotom von Giltay (*diese Zeitschr.* **15.** *S. 17. 1895*) vorgenommene Abänderungen und Verbesserungen an. Dieselben bestehen: 1. In der Herstellung eines eisernen, für den Transport zerlegbaren, festen Tisches; 2. in der Erleichterung der Ablesung, bezw. Einstellung der Vorschubgrösse durch Vergrösserung des dafür bestimmten mit Theilung versehenen Segmentes und in der bequemeren

Anordnung der Abhebungseinrichtung; 3. in der Anwendung eines um die Vertikale drehbaren Messerhalters; 4. in der Beigabe eines Definirapparates zu genau rechtwinkliger Beschneidung der Seitenflächen des Paraffinblockes. Dieser Apparat besteht aus einem gusseisernen Gestell mit horizontaler und vertikaler Schlittenführung. Längs der ersteren lässt sich ein Messerschlitten von Hand bis zu einem stellbaren Anschlag abwärts führen. In der horizontalen Führung ist mittels Schraube ein Schlitten beweglich. Eine auf letzterem drehbare, mit vier Theilstrichen versehene Scheibe ermöglicht die Drehung des Paraffinblockes um rechte Winkel in die vier Schnittlagen, nachdem der den Paraffinblock tragende Teller gegen die Scheibe orientirt ist.

Auf *S. 145 a. a. O.* berichtet van Walsem über ein neues von E. Zimmermann in Leipzig gebautes grosses Mikrotom. Dasselbe ist im Wesentlichen eine Vergrösserung des von derselben Firma ausgeführten in *dieser Zeitschr.* ***15.*** *S. 17. 1895* beschriebenen Minot'schen Mikrotoms bis zu solchen Dimensionen, dass es Schnitte durch eine Grosshirnhemisphäre und ähnlich ausgedehnte Objekte zu machen erlaubt. Diesem Instrument werden drei Messerhalter beigegeben, welche in der Richtung auf das Objekt zu auf der Grundplatte zwischen Leisten verschoben und passend festgeklemmt werden können. Zwei derselben halten das Messer horizontal, der dritte dagegen geneigt, entsprechend ihrer Verwendung für Paraffin- oder Zelloïdinschnitte.

Zur Regulirung der Messertemperatur und damit der lokalen Schneidetemperatur ist längs dem Messerrücken und hinsichtlich der Entfernung von diesem durch zwei Schrauben verstellbar ein Gummischlauch angeordnet, durch den passend temperirtes Wasser fliesst. Der automatische mikrometrische Vorschub des Objekts erfolgt prinzipiell durch die gleichen Mittel wie bei dem in dieser Zeitschrift *a. a. O.* beschriebenen Mikrotom, nur sind hier zwei derartige Vorschubeinrichtungen angeordnet, deren eine Schnittdicken zwischen 6 und 100 μ, die andere Schnittdicken von $^1/_2\,\mu$ an und um diese Grösse fortschreitend bis zu 6 μ liefert, und deren jede für sich ausgeschaltet werden kann. *P.*

Ueber die Messung der atmosphärischen Feuchtigkeit mit dem Ventilations-Psychrometer.

Von G. B. Rizzo. *Nuovo Cimento* ***6.*** *S. 241. 1897.*

Das Ventilations-Psychrometer, von Belli 1831 erfunden, 1865 von Cantoni verbessert, und in der Form des „Tecnomasio“ in Mailand seit 1878 an den meteorologischen Stationen Italiens eingeführt, ist ein ausserhalb Italiens wenig bekanntes Instrument. Es besteht im Wesentlichen aus einem durch ein Uhrwerk getriebenen Flügelventilator, der einen ziemlich konstanten Luftstrom an den Thermometern vorbeiführt. Wenngleich es in Bezug auf Empfindlichkeit dem Assmann'schen Aspirations-Psychrometer nicht gleichkommen wird, so ist es doch dem unventilirten Psychrometer weit überlegen und hat sich praktisch gut bewährt. Eine Bestimmung seiner Konstanten wurde schon 1878 durch Chistoni und 1880 durch Sworykin ausgeführt. Ersterer verglich das Psychrometer mit einem gewöhnlichen Regnault'schen Hygrometer und einem zweiten von Chistoni modifizirten Regnault'schen Apparat. Rizzo hat aber gefunden, dass die Instrumente von Regnault bezw. Chistoni meist zu niedrige Werthe geben, und dass häufig die abgelesenen Thaupunkts-Temperaturen im Laufe der Versuchsreihe immer niedriger werden. Das Crova'sche Kondensationshygrometer scheint von diesen Fehlern frei zu sein; Verf. hat daher dieses Instrument als Normal betrachtet bei seiner Prüfung des Ventilations-Psychrometers. Auf Grund von mehr als 100 Vergleichungen hat er folgende Formel abgeleitet, die zwischen 10° und 24° Temperatur und bis zu 40% relativer Feuchtigkeit abwärts die Beobachtungen des Ventilations-Psychrometers sehr gut wiedergiebt:

$$f = F' - 0{,}000\,749\,H\,(t-t') + 0{,}000\,000\,0079\,H^2\,(t-t')^2,$$

wobei f den gesuchten Dampfdruck, F' die zur Temperatur t' des feuchten Thermometers gehörende Maximal-Spannkraft und H den Barometerstand bedeutet. Sworykin, dessen Arbeit dem Verf. unbekannt zu sein scheint, fand für den ersten Faktor 0,000725.

Die Formel ist streng genommen nur gültig bei dem Gebrauch in der in Italien üblichen Thermometer-Hütte; bei solcher Aufstellung ist jedoch das Ventilations-Psychrometer nach Ansicht des Verf. den besten Hygrometern an Genauigkeit ebenbürtig und in Bezug auf Einfachheit und leichte Handhabung weit überlegen. *Sg.*

Die Photographie manometrischer Flammen.

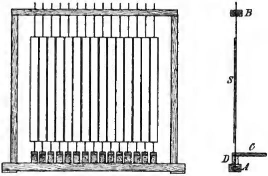
Von E. L. Nichols und E. Merritt. *Phys. Rev.* **7.** *S. 93. 1898.*

Zur Analyse der Klänge der menschlichen Stimme mittels des Flammenmanometers bedienen sich die Verfasser an Stelle der subjektiven Beobachtung mit dem rotirenden Spiegel der Photographie. Ihr Apparat hat folgende Konstruktion: Im Innern einer lichtdichten Büchse befindet sich eine um eine horizontale Achse rotirende Trommel, die mit dem photographischen Film bespannt ist. Die Trommel sitzt auf der rotirenden Achse mit Reibung auf und wird für gewöhnlich durch einen Sperrhaken festgehalten. Durch Erregung eines Magneten kann diese Hemmung in dem Moment aufgehoben werden, in welchem ein in der Büchse angebrachtes Fenster geöffnet wird, um die von der Flamme ausgesandten Strahlen nach ihrem Durchgang durch das photographische Objektiv auf die empfindliche Schicht fallen zu lassen. Durch die Rotation der Trommel, die nach einmaliger Umdrehung selbstthätig gehemmt wird, werden die zeitlich auf einander folgenden Zustände der Flamme neben einander auf der Photographie abgebildet, die dem im rotirenden Spiegel sich darbietenden Bilde gleicht, aber genauere Beobachtung und schärfere Vergleichung ermöglicht. Der von den Verf. gemachte Versuch, charakteristische Flammenbilder für die einzelnen Konsonanten der menschlichen Stimme zu gewinnen, ist nur theilweise gelungen, da bei der begrenzten Rotationsgeschwindigkeit der Trommel eine Trennung sehr schnell sich folgender Flammenschwingungen nicht mehr möglich war. *W. D.*

Vorrichtung zur Mischung von Farben.

Von H. J. Oosting. *Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterr.* **11.** *S. 132. 1898.*

Der Apparat besteht aus einer grösseren Anzahl (etwa 15) rechteckiger Spiegel, die nebeneinander mit dem kleinsten möglichen Zwischenraum drehbar in einem Holzrahmen aufgestellt sind. Die 1 *cm* breiten Spiegelglasstreifen *S* (vgl. die Figur) sind an Stricknadeln befestigt, die in der Grundplatte *A* und in der oberen Holzleiste *B* drehbar sind. Die Holzgriffe *C* dienen dazu, die Spiegel leicht mit der Hand drehen zu können, die Korkzylinder *D* bewirken die erforderliche Reibung an der Grundplatte, sodass die Spiegel sicher in der gewünschten Stellung stehen bleiben. Zur Ausführung des Versuches stellt man die Vorrichtung etwas schräg zu dem



einfallenden Strahlenbündel und dicht davor einen weissen Schirm, auf dem man ein reines Spektrum entwirft. Nimmt man dann den Schirm weg, so kann man das zurückgeworfene Licht, entweder alles oder nur einzelne Farben, auf einem in einiger Entfernung vor dem Apparat aufgestellten Schirme vereinigen. *H. H.-M.*

Ueber einige zweckmässige Abänderungen am Quadrantenelektrometer.

Von J. Elster und H. Geitel. *Wied. Ann.* **64.** *S. 680. 1898.*

Die Abänderungen, die Elster und Geitel getroffen haben, bezwecken eine bessere Isolation der einzelnen Theile, insbesondere eine gute und zweckmässige Austrocknung des

Instrumentes. Aus diesem Grunde ist es in eine dicht schliessende Hülle gekleidet, an der die zur Zuleitung nothwendigen Klemmschrauben sitzen. Der oberste Theil ist durch einen Bajonnetverschluss gebildet und umhüllt den Torsionskopf; nach Abnahme des Deckels kann man diesen Kopf drehen, ohne die Ladung der Nadel zu verändern. In einem seitlichen Ansatzrohr ist die Trockenvorrichtung angebracht. Der abnehmbare Deckel des Ansatzrohres trägt einen spitzen Metallstift, worauf ein wallnussgrosses Stück metallischen Natriums mit reiner Oberfläche sitzt. Ein Glasgefäss unterhalb des Natriumstückes sammelt die abtropfende Flüssigkeit. Ueber das Glasgefäss ist ein weitmaschiges Kupferdrahtnetz gespannt, um herabfallende Natriumstücke aufzufangen. Das Natrium trocknet die Luft sehr rasch aus und kann leicht von aussen ersetzt werden. *E. O.*

Elektrische Messungen mit Wechselströmen.

Von H. A. Rowland. *Amer. Journ. of Science* **4**. *S. 429. 1897.*

Die Bestimmungen der für die Wechselstrommessung wichtigen Grössen der Selbstinduktion, gegenseitigen Induktion und Kapazität lassen sich am genauesten mit Hülfe von Wechselströmen bei geeigneter Stromverzweigung ausführen. Rowland giebt 26 verschiedene derartige Nullmethoden. Als Nullinstrument wählt er das Dynamometer. Letzteres zeigt keinen Ausschlag, wenn beide Rollen stromlos sind, oder wenn die Rollen von zwei Strömen durchflossen werden, die eine Phasendifferenz von 90° besitzen. Das zweite Prinzip hält Rowland für neu, es ist aber bereits von Oberbeck im Jahre 1882 (*Wied. Ann.* **17**. *S. 816 u. 1040*) zu demselben Zwecke angewandt worden. Die einzelnen von Rowland angegebenen Schaltungen sind skizzirt und die zugehörigen Formeln kurz aufgeführt. Auf eine nähere Beschreibung der einzelnen Methoden kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden. *E. O.*

Direkte Messung der Periode von Hertz'schen Schwingungen.

Von L. Décombe. *Compt. rend.* **126**. *S. 518. 1898.*

Décombe benutzt zur direkten Messung der Schwingungszahl Hertz'scher Schwingungen das bereits 1863 von Feddersen angegebene Verfahren, die Entladungsfunken in einem rotirenden Spiegel zu beobachten. Seine Versuchsanordnung ist die folgende: Der Entladungsfunken befindet sich im Brennpunkt einer Linse, sodass die vom Funken ausgehenden Strahlen einander parallel gemacht werden; sie fallen auf einen rotirenden Konkavspiegel, in dessen Brennpunkt sich eine photographische Platte befindet. Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Konkavspiegels wird auf 400 bis 500 Umdrehungen in der Sekunde regulirt. Die Brennweite der Kollimatorlinse wird so gewählt, dass sich die Funkenbilder nicht mehr decken, die Brennweite des Konkavspiegels so, dass das Bild noch intensiv genug ist, um auf die photographische Platte zu wirken. Der Spiegel ist an einer vertikalen Stahlachse befestigt; er besteht aus einer ungefähr 3 *mm* starken Glasplatte, die auf der Rückseite geschwärzt ist. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor. Die erhaltenen Bilder werden auf der Theilmaschine ausgemessen. *E. O.*

Untersuchungen über die magnetischen Eigenschaften der Nickelstahl-Legirungen.

Von E. Dumont. *Compt. rend.* **126**. *S. 741. 1898.*

Bereits Guillaume hat Nickelstahl-Legirungen von verschiedenem Prozentgehalt auf magnetische Eigenschaften hin untersucht und danach irreversible und reversible Legirungen unterschieden (vgl. *diese Zeitschr.* **17**. *S. 344. 1897*). Dumont hat jetzt auf Guillaume's Veranlassung von 12 verschiedenen Legirungen die Permeabilität für Felder von 14 bis 50 *C.G.S.*-Einheiten bei Temperaturen von −78° bis 250° gemessen; darunter befanden sich acht reversible Legirungen mit einem Gehalt von 26,2 bis 44 Prozent Nickel. Die Messungen wurden in einer ringförmigen Spule nach der ballistischen Methode ausgeführt. Die Resultate für diese acht Legirungen sind in Kurven dargestellt. Zunächst werden die Veränderungen

von μ mit der Temperatur für das maximale Feld dargestellt. Die Kurven, die zu den einzelnen Legirungen gehören, verlaufen nahezu geradlinig und einander parallel. Eine zweite Figur stellt die Veränderung von μ mit der Feldstärke bei konstanter Temperatur (20°) dar. Für sämmtliche Legirungen wächst die Permeabilität zunächst sehr wenig; von $\mathfrak{H} = 25$ bis $\mathfrak{H} = 36$ findet ein starker Anstieg statt, um von da an langsam abzufallen. In einer dritten Figur sind die Permeabilitätskurven als Funktionen des Nickelgehaltes bei verschiedenen Temperaturen aufgetragen. Daraus geht hervor, dass für alle reversiblen Legirungen bei allen Temperaturen die Permeabilität mit steigendem Nickelgehalt wächst.

E. O.

Der Quadratnetzstecher.

Von Oberlandmesser Rödder. *Zeitschr. f. Vermess.* **27.** *S. 526. 1898.*

Verf. beschreibt einen Apparat (D. R. G. M. 76495) zur genauen und bequemen Herstellung von Quadratnetzen, wie sie z. B. der Landmesser als Koordinatennetze braucht; die Seitenlänge der Netzmaschen beträgt 100 *mm*. In einer Messingplatte von 1,5 *mm* Stärke, die mit Holzplatten von 3 *cm* Dicke fest verbunden ist, sind in jeder Ecke des Quadratnetzes Nadelbolzen geführt; ein kurzer Druck auf die Platte liefert alle Nadelstiche für die Netzpunkte, sodass die Handhabung leicht und sicher scheint. Für einen Bogen von 100 × 60 *cm* hat der Verfasser einen Apparat mit 11 Reihen zu je 7 Nadelbolzen hergestellt, Preis 400 M.; ein kleiner Apparat mit 42 Netzpunkten kostet etwa 250 M. *Hammer.*

Neu erschienene Bücher.

Goulier, C.-M., *Études sur les méthodes et les instruments des nivellements de précision.* Durchgesehen, mit Anmerkungen und mit einem (auch besonders zu habenden) Anhang *„Étude sur les variations de longueur des mires de nivellement“* versehen von Ch. Lallemand. gr. 4°. *Imprimerie Nationale.* Paris 1898.

Der unermüdliche Leiter des *„Nivellement général de la France“*, Lallemand, veröffentlicht in diesem starken Band die Studien von Oberst Goulier über Methoden und Instrumente der Fein-Nivellirung. Den Haupttheil des Buches bilden, wie der Titel richtig sagt, Studien über eine Anzahl verschiedener Fragen bei den Fein-Nivellirungen, ohne dass eine zusammenhängende Entwicklung gegeben wäre. Wohl die wichtigste Studie, nach Versuchen von Goulier, hat Lallemand als besondern Anhang beigegeben, die über die Veränderlichkeit der Nivellirlatten. Die lange Reihe von Versuchen von Goulier, den Lallemand mit Recht einen der Wiederhersteller der französischen Geodäsie nennt, wurde in den Jahren 1883 und 84 ausgeführt und Lallemand hat schon 1892 auf der Brüsseler Generalkonferenz der Erdmessung kurzen Bericht darüber erstattet; hier finden sich nun alle Zahlen und eine Anzahl graphischer Tafeln, die die Ergebnisse sehr anschaulich machen. Von drei Ursachen hängt die Veränderlichkeit der Länge hölzerner Latten ab: von der Zeit zwischen dem Fällen und der Verarbeitung der Hölzer; von der Veränderlichkeit der Luftfeuchtigkeit; von der Veränderlichkeit der Lufttemperatur. Die Wirkung der ersten Ursache schwindet mit der Zeit, die letzte hat nur unmerklichen Einfluss; es bleibt die zweite, und über ihren Einfluss sind bekanntlich verschiedene Beobachter zu verschiedenen Resultaten gekommen. Das Hauptresultat der Goulier'schen Versuche mit 12 verschiedenen Holzarten (unter denen sich abermals gewisse Nadelhölzer als am besten zu Nivellirlatten geeignet gezeigt haben) ist jedenfalls, dass entgegen der Annahme von Örtel in Bayern (für die sich auch Helmert ausgesprochen hat, Oberstl. Lehrl in Oesterreich u. a.) die Länge von Holzstäben nicht eine Funktion der absoluten, sondern der *relativen* Feuchtigkeit der umgebenden Luft ist. *Hammer.*

R. Meyn, Die absoluten Maass-Einheiten. VI, 44 S. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn. 1897.

In dem vorliegenden Taschenbuch sind in möglichster Kürze die Definitionen vieler physikalischer Einheiten in absolutem und in praktischem Maasse aufgeführt. Den Defini-

tionen und Beziehungen der Einheiten zu einander sind die zugehörigen Messmethoden und Messinstrumente ohne nähere Ausführungen angereiht. Der Zweck dieses zweiten Theils des Büchleins ist nicht klar. Entweder kennt man die Messmethoden, die man zur Bestimmung einer Grösse anzuwenden hat, dann bedarf es keines Nachschlagens, oder man kennt sie nicht, dann kann einem die einfache Aufzählung ohne jeden Zusatz über Art und Möglichkeit der Anwendung nichts nützen; man wird zu eingehenderen Büchern greifen müssen. Sehen wir also von diesem Theile ab, so könnte der Theil, welcher die Definitionen und Beziehungen der Einheiten bringt, in vielen Fällen von praktischem Werth sein, wenn nur sein Inhalt vollständig und — richtig wäre. Einige Beispiele mögen zeigen, dass dies nicht der Fall ist. *S. 16:* 1 Pferdekraft sind 736, nicht 735 *Watt*; *S. 19:* 1 Kalorie kann nie *gleich* einer Arbeit sein, nur ihr äquivalent; *S. 21:* von magnetischen Maasseinheiten und Messmethoden sind dem Verf. nur *Magnetismusmenge* und *magnetisches Moment* bekannt. Was Intensität eines magnetischen Feldes, was Induktion, was Hysteresis bedeutet — Begriffe, die man fortwährend in der heutigen Technik gebraucht — all das sucht man vergeblich in dem Büchlein. Wir kommen zu den elektrischen Einheiten. Es werden dabei, wie gewöhnlich, die absoluten und die technischen Einheiten aufgeführt. Unter absoluten Einheiten wird hier stillschweigend das elektromagnetische System gemeint; da das Buch für die Praxis geschrieben ist, so hat ein Uebergehen des elektrostatischen Systems seine Berechtigung; wie allerdings die Definition der „kritischen Geschwindigkeit" als „Basis der Koëffizienten für die Verhältnisse zwischen den elektromagnetischen und den elektrostatischen Einheiten" zu verstehen ist, vermag der Ref. nicht einzusehen. Bei den technischen Einheiten wäre es nothwendig gewesen, den Unterschied von „legalem" und „internationalem" System zu betonen. Die Definitionen von Volt, Ohm und Ampere hätten nach dem Wortlaut der Chicagoer Beschlüsse gegeben werden müssen[1]); die in dem Buche aufgestellten Definitionen sind längst verlassen; es hätte hinzugefügt werden müssen, dass man sich zur praktischen Messung überwiegend der Clark'schen und Weston'schen Elemente (letztere werden garnicht erwähnt), sowie der Widerstandsbüchsen aus Manganin bedient; dabei wird fälschlich die E.M.K. des Clark'schen Elementes bei 15° zu 1,438 angegeben. Die für die Wechselstromtechnik so wichtige Einheit der Selbstinduktion wird gar nicht erwähnt. Diese wenigen Stichproben mögen genügen, um die Mangelhaftigkeit der ganzen Arbeit nach Inhalt und Ausführung zu zeigen. *E. O.*

Righi, Die Optik der elektrischen Schwingungen. Leipzig, O. R. Reisland. 6,00 M.

Schroeder v. der Kolk, Kurze Anleitung zur mikroskopischen Krystallbestimmung. gr. 8°. VII, 60 S. m. Abbildgn. Wiesbaden, C. W. Kreidel. 2,00 M.

Veröffentlichungen des Königl. Preussischen Geodätischen Instituts. Die Polhöhe von Potsdam. 1. Hft. Mit 3 lith. Taf. gr. 4°. V, 140 S. Berlin, P. Stankiewicz. 10,00 M.

— Bestimmung v. Azimuthen im Harzgebirge, ausgeführt in den J. 1887 bis 1891. Bestimmung der Längendifferenz Jerxheim-Kniel mittels opt. Signale. gr. 4°. V, 86 S. m. 1 Taf. Berlin, P. Stankiewicz. 6,00 M.

Becker, Mikrometer und Mikrometermessungen (aus Valentiner, Handwörterbuch der Astronomie). Lex.-8° m. 84 Holzschnitt. Breslau 1898. Leinenband 7,00 M.

Valentiner, Handwörterbuch der Astronomie. Hrsg. unter Mitwirkung von E. Becker, N. Herz, N. v. Konkoli u. A. 3 Bände. Breslau 1898. gr. 8 m. Tafeln u. Abbildungen. Lieferung 14. S. 49 bis 160 m. 2 Taf. u. 40 Abbild. Jede Lieferung 3,60 M.

Fortschritte, die, der Physik im Jahre 1897. Dargestellt v. der physikal. Gesellschaft zu Berlin. 53. Jahrg. 1. Abth. gr. 8°. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

1. Physik der Materie. Red. von Rich. Börnstein. LXXIII, 573 S. 23,00 M.

[1]) Das Buch erschien vor dem Inkrafttreten des Gesetzes betr. die elektrischen Maasseinheiten in Deutschland.

Namen- und Sach-Register.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Deutsche

Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Vereinsblatt
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Redaktion: A. Blaschke in Berlin.

Jahrgang 1898.

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1898.

Inhalts-Verzeichniss.

Für die Praxis.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 1. **1. Januar.** **1898.**

An unsere Leser!

Mit Ablauf des Jahres 1897 hat die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik das zwanzigste Jahr ihrer Thätigkeit beendet. Entstanden als „Fachverein Berliner Mechaniker" mit dem Zwecke, die Fachgenossen eines engeren, wenn auch bedeutenden Bezirkes zu gemeinsamer Wahrung ihrer Interessen zusammenzufassen, hat sie sich unter allmählicher Um- und Neubildung ihrer Einrichtungen zu einer Organisation erweitert, die sich über ganz Deutschland und darüber hinaus erstreckt, und heut dürfen wir mit Genugthuung darauf hinweisen, dass die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik als die Vertreterin der vaterländischen Präzisionstechnik anerkannt ist.

Zur literarischen Förderung der rein fachlichen Interessen wurde zugleich mit der letzten umfassenden Reorganisation unserer Gesellschaft das vorliegende Blatt ins Leben gerufen; es sollte neben der Zeitschrift für Instrumentenkunde und mit ihr vereint dazu dienen, die rein technischen und gewerblichen Angelegenheiten der Feinmechanik zu erörtern, und so ein Band zwischen den über ganz Deutschland zerstreuten Mitgliedern bilden. Dieses unser Organ hat sich allmählich immer mehr erweitert und insbesondere nach seiner Vereinigung mit der Zeitschrift für Instrumentenkunde Inhalt und Leserkreis so vergrössert, dass aus dem ursprünglichen „Vereinsblatt" eine Zeitung geworden ist, die über ihren anfänglichen Rahmen hinausgewachsen ist. Um dieser Thatsache auch einen äusserlichen Ausdruck zu geben, wird unser „Vereinsblatt" fortan den umfassenderen, Wesen und Zweck des Blattes besser ausdrückenden Titel „Deutsche Mechaniker-Zeitung" tragen. Möge die Deutsche Mechaniker-Zeitung, deren Inhalt und Tendenz unverändert die des Vereinsblattes bleiben werden, sich immer weiter entwickeln und sich zu ihren alten Freunden neue in grosser Zahl erwerben.

Der Vorstand

der

Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Ein neuer Unterbrecher für Induktionsapparate.

Von
N. G. van Huffel in Utrecht.

Im hiesigen Physikalischen Laboratorium stellte sich wiederholt die Nothwendigkeit heraus, einen Rhumkorff-Induktor von 30 *cm* Funkenlänge geraume Zeit im Gang zu lassen; dabei sching der gewöhnlich gebrauchte Foucault'sche Unterbrecher in Folge von Oxydation des Quecksilbers jedesmal über. Die gewöhnliche Methode diese Oxydation soviel als möglich zu verhindern, nämlich die Bedeckung der Quecksilberoberfläche mit Alkohol oder Wasser, war nicht ausreichend, während es noch dazu bei Anwendung der erstgenannten Flüssigkeit vorkommt, dass diese sich entzündet. Das Uebergiessen der Quecksilberoberfläche mit Petroleum, welches oft empfohlen wird, erscheint mir nicht zweckmässig.

Das vorzügliche Resultat, das die fortwährende Abspülung der Quecksilberoberfläche durch einen schwachen Wasserstrahl bei den Apparaten von Hartmann & Braun giebt, wie sie bei der Widerstandsbestimmung von Flüssigkeiten nach der Methode von Kohlrausch gebraucht werden, brachte mich auf den Gedanken, diese Methode auch bei grossen Induktoren anzuwenden. Dabei gelangte ich schliesslich zur Konstruktion eines ganz neuen Unterbrechers, der gegenüber den mir bekannten bedeutende Vortheile bietet.

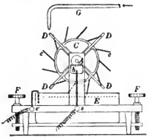


Fig. 1.

Eine in Spitzen endigende Achse (*Fig. 1*), die zwischen zwei Schrauben läuft, trägt ein Kupferscheibchen *A*, welches in fortwährender Berührung mit dem Quecksilber in einem kleinen eisernen Trog *b* ist, der ein Ganzes bildet mit einem der beiden kupfernen Stühlchen, zwischen welchen die Achse geht; der Trog ist mit der Klemmschraube *s* verbunden. Auf die Achse ist ein kleines Wasserrad *C* von etwa 8 *cm* Durchmesser aufgesteckt; es besteht aus einer Kupferscheibe, an welcher sich 12 kleine Schaufeln *c* befinden. Die Achse trägt ferner 4 etwa 6 *cm* lange und 1 *mm* dicke Platindrähte oder 4 Kupferdrähte, versehen mit 2 *cm* langen Platinspitzen *(DDDD)*. Unter dieser kleinen Wassermühle steht ein längliches Glasgefäss *E*, das fast bis an den Rand mit Quecksilber gefüllt ist, von dem ein Kupferdraht zu einer zweiten Klemmschraube *s'* führt; das Gefäss ist mittels der Stellschrauben *F* vertikal verstellbar.

Der Apparat wirkt nun auf folgende Weise. Aus einem hochgestellten Wassergefäss wird durch ein dünnes Strahlrohr *G*, dessen Ende sich gerade über der Mühle befindet, Wasser zugeführt, das die Mühle in drehende Bewegung setzt und zugleich das Quecksilber reinigt. Ein kleiner Klemmhahn an einem Verbindungsschlauche der Wasserzuleitung regulirt die Wasserzufuhr und demgemäss die Schnelligkeit der Mühle. Bei der Drehung derselben befinden sich nun jedesmal die messerartig ausgeschmiedeten Platinspitzen ebenso lange in dem Quecksilber als ausserhalb desselben; braucht also das Wasserrad z. B. $^1/_2$ *Sek.* zu einer Umdrehung, so erhält man 4 Stromschlüsse von $^1/_{16}$ *Sek.* Dauer. Dieser Unterbrecher wird auf die gewöhnliche Weise in den Stromlauf eingeschaltet, indem seine Pole mit denen des Kondensators verbunden werden. Der ganze Apparat steht auf einem kupfernen Untergestell von 10×15 *cm* und ruht auf 4 Füssen in einem gläsernen Kästchen mit Abflussrohr; ein einfacher Deckel verhindert das Spritzen nach aussen. Alle Theile, die keinen Kontakt geben, also Alles, ausgenommen das Scheibchen und die Platinspitzen, sind zur Verhütung des Rostens lackirt.

Bei einem fortwährenden Gebrauch von einigen Monaten hat dieser Apparat gearbeitet, ohne dass man ihn zu beaufsichtigen brauchte. Er bietet zunächst den Vortheil, dass das Quecksilber immer rein bleibt und das in geringen Mengen sich bildende Oxyd weggespült wird. Ferner kann man während des Betriebes mittels des Klemmhahnes die Anzahl der Unterbrechungen innerhalb beliebiger Grenzen reguliren, was sich bei der Bestimmung des maximalen Ausstrahlungs-

vermögens von Röntgen-Röhren als sehr erwünscht erwiesen hat. Es zeigte sich ausserdem als sehr vortheilhaft, dass man die Höhe der Quecksilberoberfläche abstufen kann. Da das Quecksilber in Ruhe bleibt, besitzt der beschriebene Unterbrecher bei sehr schneller Periode einen bedeutenden Vorzug gegenüber den gewöhnlich gebrauchten mit Bezug auf Regelmässigkeit der Wirkung; dies trat z. B. hervor bei der Durchleuchtung mittels des Röntgen'schen Schirmes[1]).

Auch eine Untersuchung mit kleineren Induktorien von 5 *cm* Funkenlänge wurde angestellt; solche sind für Aerzte in ihrer privaten Praxis wichtig, da sie sich hierbei gewöhnlich mit kleineren Installationen begnügen müssen.

Es zeigte sich, dass, wenn der Federunterbrecher durch den eben beschriebenen Unterbrecher ersetzt wird, mit einer Rolle von 5 *cm* Funkenlänge (nach Angabe des Fabrikanten) die Untersuchung mit dem Schirme für X-Strahlen möglich wurde, während bei dem Federunterbrecher das Resultat sehr unsicher war. Dabei erreichte eine Rolle, welche sogar mit drei Akkumulatoren die von dem Fabrikanten angegebene Funkenlänge von 5 *cm* nicht regelmässig innehielt, mit dem Wasserrad-Unterbrecher sogar eine Funkenlänge von mehr als 8 *cm*; auf diese Weise gab eine Crooke'sche Röhre, welche die Firma Leybold uns für mittlere Funkenlänge geliefert hatte, eine solche Menge von X-Strahlen, dass man von Hand- und Armknochen einen sehr guten Schatten auf dem bekannten Schirm erhielt.

Dieser Mangel des gewöhnlich gebrauchten Federunterbrechers ist wohl in erster Linie der Selbstinduktion zuzuschreiben, die nicht gestattet, eine gewisse Periode in der Unterbrechung zu überschreiten. Der Einfluss der Unterbrechungsperiode auf die Funkenlänge zeigte sich sofort bei dem grossen Rhumkorff-Induktor, als ich die Unterbrechungsschnelligkeit von einer Periode von $^1/_6$ *Sek.* an allmählich zunehmen liess; bei dem mit Wasser gespülten Unterbrecher fiel hierbei die Funkenlänge stufenweise von 30 auf 15 *cm*. Sobald ferner am Federunterbrecher die Feder beim Zurückspringen gegen die Kontaktschraube drückt und somit den Hauptstrom schliesst, wird der Kern magnetisch und fängt sogleich an, den Anker wieder anzuziehen. Der Hauptstrom kommt also auch aus diesem Grunde niemals zu völliger Stärke, d. h. der Widerstand an der Kontaktstelle ist zu gross.

Es lag nahe, eine Verbesserung dieser Kontaktgebung zu versuchen, indem man die Feder stärker und länger gegen die Kontaktschraube drücken lässt, und dies zu erreichen durch Anwendung eines Ankers aus einem verhältnissmässig schweren Stück Kupfer mit eisernem Kern. Das Kupferstück wird durch die Bewegungsenergie, die es bei dem Zurückspringen der Feder erhält, den Kontakt verbessern, während in dem Augenblick, wo Stromschluss eintritt, die Feder nicht sofort zurückspringt, weil die angezogene Eisenmasse kleiner ist. Wirklich führte ein Versuch in diesem Sinne eine Verbesserung herbei, ohne dass jedoch eine gründliche Abhülfe erhalten wurde.

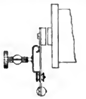


Fig. 2.

Darauf brachte ich auf die Feder eine zweite dünnere (*Fig. 2*), die entweder an beiden Enden befestigt wird oder auf einer Seite umgebogen ist und ziemlich kräftig gegen die Hauptfeder drückt, also ohne eigene Periode wirkt. Indem nunmehr die dünnere Feder bei dem Zurückspringen der Hauptfeder zusammengedrückt werden muss, wird der Kontakt verbessert und verlängert, weil die Feder nicht stösst, sondern sich ein wenig durchbiegen kann.

Wirklich wird auf diese Weise der Effekt um 40 % grösser. Eine Röntgen-Röhre, getrieben durch eine Rolle von obengenannter Kapazität, erleuchtet auf diese Weise einen Schirm viel regelmässiger und intensiver, wenn auch freilich für länger dauerndes Arbeiten der Wasserrad-Unterbrecher sich als besser erweist. Ohne diese Abänderung der Feder war die Rolle von dieser Kapazität für die oben erwähnten Experimente unbrauchbar.

Wenn ferner ein kleiner Induktor sein Maximum leisten soll, wird der Platinkontakt selbstverständlich dabei schnell zerstört; es ist daher wünschenswerth, diesen Kontakt leicht erneuern zu können, was bei dem beschriebenen Federunter-

[1]) Nachdem dieses Manuskript schon abgesandt war, empfing ich von E. Leybold's Nachfolger eine Beschreibung des Vril-Unterbrechers, der auf vollkommene Weise die Aufgabe löst, die gewöhnlichen Federunterbrecher zu verbessern.

brecher leicht zu bewerkstelligen ist. Es zeigt sich dabei immer, dass, nachdem man ein neues Federchen mit neuem Kontakt aufgesetzt hat, erst nach etwa einer Minute die Unterbrechung regelmässig wird; die beiden Kontakte müssen sich nämlich erst an einander anpassen. Ein Feilstrich über dem Kontakt an der Stellschraube kann hierbei manchmal gute Dienste erweisen. Ist einmal die Akkommodation erreicht, so ist das Feuern an der Kontaktstelle sehr gering, und beide Kontakte nutzen sich ziemlich gleichmässig ab.

Eine vergleichende kymographische Untersuchung brachte weiter ans Licht, was auch leicht verständlich ist, dass bei dem gewöhnlichen Unterbrecher die durch Länge, Breite und Elastizität der Feder bedingte Eigenschwingung derselben sich viel stärker geltend macht als bei dem modifizirten Apparat.

Ich untersuchte die Unterbrechung, indem ich in den Stromlauf einen registrirenden Schreibapparat einschaltete, in welchem der Elektromagnet mit nur einer Lage Kupferdraht von 1 *mm* Dicke umwunden war, um auf diese Weise die Selbstinduktion des primären Kreises nicht zu vergrössern. Der Schreibapparat zeichnete auf eine berusste Trommel zunächst die Periode auf und zeigte dabei eine kleine Verringerung der Periode, wenn das zweite Kontaktfederchen aufgesetzt wird. Nun ist diese Verringerung der Periode natürlich auch zu erhalten, indem man bei der gewöhnlichen Feder die Schraube weniger kräftig gegen die Feder drücken lässt; dann ist aber der Kontakt nicht mehr hinreichend, um einen genügenden Induktionsstrom hervorzurufen.

Die Betrachtung der registrirten Linien zeigte ferner, wie gross die Kontaktdauer in beiden Fällen ist, wobei sich der Kontakt bei der modifizirten Feder als viel vollkommener erwies.

Utrecht, Physikalisches Institut der Universität.

Vereins- und Personen-Nachrichten.

Zur Aufnahme in die D. G. f. M. u. O. gemeldet:

Herren F. Hellige & Co., Wissenschaftliche Instrumente, Generalvertretung von Carl Zeiss für Süd-Deutschland, die Schweiz und Süd-Frankreich, Freiburg i. B.

Mitgliederverzeichniss.

Im Laufe des Jahres 1897 haben sich folgende Veränderungen im Mitgliederbestande ergeben:

Eingetreten:

a) Hauptverein: Basse & Selve-Altena i. W.; G. Coradi-Zürich; K. Weiss-Lauban; W. Weule-Goslar.

b) Zweigverein Berlin: Prof. Dr. H. E. J. G. du Bois; M. Bornhäuser; H. Remané; Dr. O. Schönrock; Prof. Dr. P. Szymański.

c) Zweigverein Hamburg-Altona: M. Bekel; C. Bühring & Co.; K. A. Walter.

Ausgeschieden:

Alt, Eberhardt & Jäger; Hilmar Bock (Oberweissbach); B. Bromander; H. O. Foersterling; R. Melbuhr; Th. Münch; F. Schreyer; Mechaniker-Verein Wetzlar.

Unser Mitglied Hr. Dr. **L. Ambronn**, Privatdozent und Observator in Göttingen, sowie der Zoologe Dr. **Rhumbler**, ebendort, sind zu Professoren ernannt worden.

Hr. Dr. **G. Schwirkus**, Mitglied der Kais. Normal-Aichungs-Kommission, welcher auch in den Jahren 1881 und 1882 die Zeitschr. f. Instrumentenkunde redigirt hat, ist zum Geh. Regierungsrath ernannt worden.

E. S. Holden hat das Direktorat der Lick-Sternwarte niedergelegt und ist nach der *Smithsonian Institution* in Washington übergesiedelt. Sein provisorischer Nachfolger ist der 1. Astronom der Sternwarte, Prof. **J. M. Schaeberle**. Dieser oder der Hon.-Professor der Astronomie an der *University of California* in Berkeley, **George Davidson**, übernimmt das Direktorat später definitiv.

Der Direktor der Urania-Sternwarte in Berlin, Dr. **M. Wilhelm Meyer**, hat diese seine Stellung und auch die Redaktion an der Monatsschrift „Himmel und Erde" niedergelegt. Letzteres Amt übernahm Dr. **Paul Schwahn**.

Der o. Professor der Chemie an der Universität Bonn, Dr. **Theodor Curtius**, erst vor kurzem von der Universität Kiel dorthin berufen, geht in gleicher Stellung an die Universität Heidelberg, zum Ersatz des im August verstorbenen Prof. Dr. Victor Meyer.

Kleinere Mittheilungen.

Drehfeld-Fernzeiger der Allg. Elektricitäts-Gesellsch., Berlin. D. R. P.

(Nach einem Prospekt[1]).

Dem Drehfeld-Fernanzeiger der A. E. G., welcher zur Uebertragung bestimmter Befehle von einem Orte nach irgend einer anderen Stelle dient, liegt die dem Drehstrom resp. Mehrphasenstrom eigenthümliche Schaltungsweise[2]) zu Grunde. Die Grundidee zu demselben rührt von Prof. Dr. L. Weber in Kiel her.

In der schematischen Darstellung (*Fig. 1*) besteht der Geher *G* des Apparates aus einer in sich geschlossenen Widerstandspirale *a*, auf der an zwei gegenüberliegenden Stellen die an dem Hebel *c* sitzenden, von einander isolirten Kontaktfedern *b b* schleifen, durch welche der Strom von einer Batterie zugeführt wird. An drei um 120° gegen einander versetzten Punkten d_1 d_2 d_3 sind die nach dem Empfänger *E* führenden Leitungen *e e e* angelegt, in denen sich der Strom, wie es die Pfeile andeuten, verzweigt. Der Empfänger *E* hat drei Magnetspulen h_1 h_2 h_3, welche von den Theilströmen verschieden durchflossen werden, sodass sich ein in ihrer Mitte beweglich aufgestellter, mit einem Zeiger versehener Magnet in die Richtung des resultirenden Feldes stellt. Bei der in *Fig. 1* gegebenen Stellung des Geherhebels würden

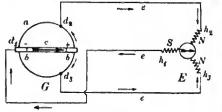


Fig. 1.

z. B. die äusseren Spulen nach dem Magneten zu Nordpole, die eine innere einen Südpol erzeugen; es wird also die Nadel die gezeichnete Richtung einnehmen. Wird der Hebel des Gebers um 60° gedreht, so wird die Stromvertheilung eine andere, und die Nadel des Empfängers richtet sich entsprechend; ebenso bei jeder weiteren um je 60° veränderten Lage des Hebels. Bei Zwischenstellungen der Schleiffedern des Hebels wird die Nadel von der einen Spule mehr als von den benachbarten Spulen angezogen oder abgestossen, da auch die Stromvertheilung in den Leitungen *e* eine ganz verschiedene ist. Es liessen sich also durch obige Anordnung sechs Hauptstellungen des Gebers resp. Empfängers erreichen und dann noch beliebig viele Zwischenstellungen. Der Apparat ist von Spannungsschwankungen unabhängig, was besonders hervorgehoben werden mag.

Um an Bord von Schiffen die Befehle für den Maschinenbetrieb sowie für die Steuerung zu übertragen, ist die Skale des Drehfeld-Fernzeigers mit den entsprechenden Bezeichnungen versehen. Ebenso ist derselbe als Hôteltelegraph und Eisenbahn-Stationsanzeiger ausgebildet. Als Wasserstandsanzeiger (*Fig. 2* und *3*) und als Fluthöhenanzeiger lässt sich der Apparat bequem verwenden, indem anstatt des Hebels (*c* in *Fig. 1*) ein Kettenrad aufgesetzt ist, ebenso als Windrichtungsanzeiger auf meteorologischen Stationen, wenn die Windfahne direkt auf die Achse des Geberhebels gesteckt wird.



Fig. 2.

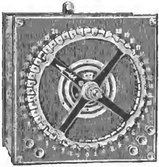


Fig. 3.

Durch Unterbringen eines Gebers und eines Empfängers in einem Gebäuse und Anwendung zweier solcher Doppelapparate in geeigneter Schaltung ist auch die Herstellung von Apparaten mit Rückantwort möglich. *Klssm.*

1) Siehe auch C. Arldt, Drehfeld-Fernzeiger. *Elektrot. Zeitschr. 18. S. 487. 1897.*

2) Vgl. H. Görges, Die Mehrphasenströme und der Drehstrom. *Vbl. 1897. S. 25.*

Eine elektrische Signaluhr.

Von Dr. W. Elsässer.

Elektrot. Zeitschr. 18. S. 652. 1897.

Dr. Elsässer beschreibt eine Anordnung, welche sich leicht an jeder Wanduhr anbringen lässt, ohne dass man am Werk etwas zu ändern hat. Vf. verwendet in der Hauptsache einen doppelten Kontakt, einen dauernden Stundenkontakt und einen kurzen Minutenkontakt. Das Zifferblatt der Uhr wird ersetzt durch eine starke, viereckige, hinten geschwärzte Glasplatte, welche in der Mitte ein rundes Loch von etwa 5 *cm* Durchmesser besitzt. Auf der Vorder-

seite der Platte sind um diese Durchbohrung herum 12 trapezförmige Platinbleche mit schmalen isolirenden Zwischenlagen aufgekittet; jedes dieser Platinbleche ist mit einem nach der Rückseite der Uhr führenden Kupferdraht verlöthet. Diese Bleche stellen die dauernden Stundenkontakte dar. Auf einem Kreis von etwa 20 *cm* Durchmesser sitzen die kurz dauernden Minutenkontakte, eine Reihe radialgestellter, schmaler Platinstreifen, deren Anzahl und Stellung sich nach den zu gebenden Signalen richtet und deren Breite für ein 10 Sekunden dauerndes Signal etwa 1,75 *mm* beträgt. Für jedes Signal ist hier bei der betreffenden Minute die Platte durchbohrt zur Aufnahme des in Hartgummi eingebetteten Platinkontaktes, von welchem aus ebenfalls ein Kupferdraht nach der Rückseite der Uhr führt. Die Kontakte selbst dürfen nicht über die Platte hinausragen. Die Zeiger der Uhr werden ebenfalls abgenommen und durch vom Werk und von einander isolirte Zeiger ersetzt, deren jeder zwei schmale, mit Platinkontakten versehene Federn erhält, welche über die zugehörigen Kontaktreihen der Platte schleifen. Die isolirten Zeiger stehen mit je einer Klemme in Verbindung, und das Ganze wird als Kontaktgeber in eine Signalanlage eingeschaltet. Für eine gegebene Signalordnung werden soviel Minutenkontakte gebraucht als verschiedene Minutenzeiten in ihr enthalten sind. Jeder Minutenkontakt wird nun durch Kupferdrähte mit jedem Stundenkontakt verbunden, der in der Signalordnung mit der betreffenden Minute enthalten ist. Der Strom geht dann z. B. vom Stundenzeiger nach einem Stundenkontakt, von diesem zu allen mit ihm verbundenen Minutenkontakten und verlässt durch den über diese schleifenden Minutenzeiger im Augenblick des Kontaktes die Uhr, wodurch der Stromkreis geschlossen ist.

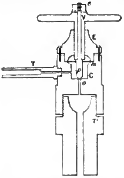
Die Einrichtung wird von der Firma P. Gebhardt in Berlin für den geringen Preis von 60 *M.* (einschliesslich einer Uhr) hergestellt. Nach Versuchen, die der Konstrukteur in einer Schule angestellt hat, funktionirt sie sicher; sie dürfte sich namentlich für Schulen und Fabriken empfehlen. *Bornhäuser.*

Ein Spitzenventil.

Von P. Villard.

Ann. de chim. et de phys (7) 9. S. 296. 1897.

Das beschriebene Spitzenventil *p* aus Nickel dient dazu, die Oeffnung *o* in einem Messingblock zu verschliessen. Die Anordnung ist so getroffen, dass die Spitze sich dabei nicht selbst dreht, sondern nur in ihrer Achse verschiebt. Es wird dies dadurch erreicht, dass die Schraube *V*, in welcher die Spitze der ganzen Länge nach geführt wird, beim Hineinschrauben sich nur auf eine Ausladung der Spitze auflegt und beim Herausschrauben dieselbe an der kleinen Schraubenmutter *e* mitnimmt. Der



Raum *C*, in welchem sich *p* bewegt, ist nach oben durch eine Kupferplatte *m* abgeschlossen, welche mit der Spitze und an ihrem Umfange mit dem Metallblocke verlöthet ist. Die Platte ist etwa 0,5 *mm* dick und ist elastisch genug, um die Auf- und Abwärtsbewegung von *p* ohne dauernde Formveränderung mitmachen zu können. *Schl.*

Bücherschau.

E. Webber, Technisches Wörterbuch in 4 Sprachen. I. u. II. Bd. 12⁰. Berlin, J. Springer. Geh. in Leinw. je 3,00 *M.* I. Deutsch-Italienisch-Französisch-Englisch. VI, 409 S. — II. Italiano-Tedesco-Francese-Inglese. 351 S.

W. Weiler, Wörterbuch der Elektrizität. 2. Hft. Leipzig, Schäfer. 0,75 *M.*

A. Holtz, Der Elektrotechniker. 24. Hft. Leipzig. Schäfer. 0,75 *M.*

Jahrbuch, Kleines nautisches, f. d. J. 1898. 37. Jahrgang. Hrsg. v. W. Ludolph. 12⁰. 52 S. Bremen, M. Heinsius Nachf. 0,75 *M.*

H. Moissan, Der elektrische Ofen. Autoris. deutsche Ausgabe, übers. v. Dr. Th. Zettel. gr. 8⁰. VII, 361 S. m. 42 Abbildgn. Berlin. Fischer's technolog. Verl. 15,00 *M.*; geb. 17,00 *M.*

E. Holzapfel, Die technischen Schulen u. Hochschulen u. die Bedürfnisse der deutschen Industrie. Denkschrift. 2. Aufl. Lex.-8⁰. 47 S. Leipzig, G. Fock. 1,00 *M.*

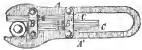
E. L. Nichols u. W. S. Franklin, *Elements of Physics, a college textbook. Vol. III: Light and Sound.* 8⁰. Mit Figuren. New-York 1897. 7,50 *M.* — Das vollst. Werk, 3 Bd., 1896—1897, geh. in Leinw. 22,00 *M.*

Ph. Huber, Katechismus der Mechanik. Neu bearbeitet von W. Lange. Mit vielen Abbildungen im Text. 6. Aufl. 8⁰. 270 S. Leipzig, J. J. Weber. Geb. 3,50 *M.*

Das kleine Büchelchen behandelt das gesammte Gebiet der Mechanik der festen, flüssigen und gasförmigen Körper zwar in einer sehr knappen, dabei aber doch erschöpfenden Form. Ausser den gewöhnlich in den Lehrbüchern der Mechanik behandelten Kapiteln geht der Verfasser ganz besonders auf die verschiedenen Arten von Motoren ein (Turbinen, Wasserdruckmotoren, Dampfmaschinen und Windräder) und bespricht eingehend die mannigfachen Typen der Pumpen. Ein längeres Kapitel ist den Kleinkraftmaschinen (Dampf-, Heissluft-, Gaskraft-, Benzin- und Petroleummotoren) gewidmet. *Schl.*

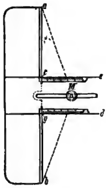
Patentschau.

Schraubenschlüssel mit verschiebbaren Backenfüllungen. J. P. Funt in London. 25. 6. 1896. Nr. 92949. Kl. 87.



Dieser Schraubenschlüssel hat zwischen feststehenden, durch Querverbindungen *B B'* gegen einander verspannten Backen *A A'* zur Veränderung der Schlüsselweite Füllstücke, welche der Länge nach verschiebbar sind.

Reissschiene. H. Dubois in Strassburg i. E. 30. 9. 1896. Nr. 92911. Kl. 70.



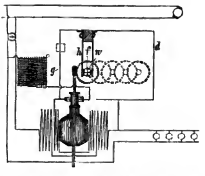
Die Schiene ist von den Ecken *a* und *b* aus mit einer Gradeintheilung versehen, und zwar entweder so, dass die Theilung *c e* dem Scheitel *a* und die Theilung *d g* dem Scheitel *b*, oder so, dass *d g* dem Scheitel *a* und *ce* dem Scheitel *b* entspricht. Die Eintheilung geht bis 30⁰.

Soll eine Winkelgrösse, z. B. 20⁰, aufgetragen werden, so wird die Schiene so gelegt, dass die Ecke *a* bezw. *b* an der Kante des Zeichenbrettes anliegt, und letztere durch den Theilpunkt 20 der zur Ecke *a* gehörenden Theilung der Schiene. Das Anschlagstück ist drehbar angeordnet, wodurch das Ziehen paralleler, zur Horizontalen geneigter Linien erleichtert wird.

Verfahren zur Herstellung gekörnten Stahlmaterials für Schleif- und Schneidezwecke. Backhaus & Langensiepen in Leipzig-Plagwitz. 15. 10. 1896. Nr. 93138. Kl. 67.

Das aus glasharten Körnern bestehende Stahlmaterial wird in der Weise einem Anlass-Prozess unterworfen, dass Körner von möglichst gleicher Grösse gleichmässig erwärmt und unmittelbar darauf, nachdem sie die gewünschte Anlassfarbe angenommen haben, intensiv gekühlt werden.

Motor-Elektrizitätszähler mit selbstthätiger Regelung gegen fehlerhaftes Angehen bei Nichtbelastung der Arbeitsleitung. Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. 27. 1. 1897. Nr. 93073. Kl. 21.

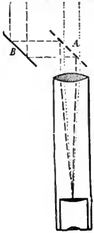


Der Motorzähler (Thomson-Type mit Compoundwickelung) besitzt einen besonderen Nebenschluss *g d* zu der Compoundwickelung der Feldmagnete, welcher beim Laufen des Zählers periodisch ein- und ausgeschaltet wird. Die Ein- und Ausschaltung des Nebenschlusses geschieht durch den Schalter *h w f*, welcher vom Räderwerk aus Antrieb erhält. Die Wirkung der Compoundirung wird auf diese Weise geschwächt und dadurch ein fehlerhaftes Angehen des Zählers, wenn ein Stromverbrauch nicht stattfindet, verhindert.

Einrichtung zur Erzeugung von Doppelbildern bei winkelmessenden Fernrohren. C. Zeiss in Jena. 25. 11. 1896. Nr. 92867. Kl. 42.

Vor dem Objektiv eines Fernrohres sind zwei ebene Spiegel *AB* angebracht, von welchen ähnlich wie bei einer bekannten Art einer *camera lucida* der eine *B* in seiner ganzen Fläche die Lichtstrahlen gleichmässig reflektirt, während die Fläche des anderen *A* aus vielen alternirend undurchsichtigen reflektirenden und vollkommen durchsichtigen Flächentheilen sich zusammensetzt. Die

durchsichtigen Stellen können dabei beliebige Formen (Streifen, Kreise u. s. w.) und beliebige Anordnung (reihenweise oder unregelmässig) erhalten; nur muss ihre Gesammtfläche innerhalb des der wirksamen Objektivöffnung entsprechenden Umfanges annähernd gleich sein der Gesammtfläche der reflektirenden, und die Schwerpunkte beider Gruppen von Elementen müssen annähernd zusammenfallen, und zwar auch noch bei exzentrischer Stellung des Auges vor dem Okular.



Indem nun von jedem Objekt Lichtstrahlen einestheils ohne Ablenkung durch die durchsichtigen Flächentheile des Spiegels *A* in das Objekt gelangen, zum andern Theile aber mittels Reflexion an *B* und nachfolgender Reflexion an den undurchsichtigen Stellen von *A*, entwirft das Objektiv in seiner Brennebene zwei Bilder, die je nach dem Neigungswinkel der beiden Spiegel mehr oder weniger gegen einander verschoben sind. Diese Bilder sind an ihren koïnzidirenden Punkten durch fast identisch verlaufende Strahlen erzeugt, weil jedem Strahl der zu dem einen Bild mitwirkt, immer ein Strahl zugehört, der von einem nächst benachbarten Punkt der Objektivöffnung ausgehend zu dem gleichliegenden Punkte des anderen Bildes mitwirkt.

In Folge der wechselseitigen Durchdringung der beiden Strahlenbüschel wird das Helligkeitsverhältniss der beiden Bilder unabhängig von der zentralen oder nicht zentralen Haltung des Auges und die Beurtheilung der Koïnzidenz erleichtert.

Patentliste.

Bis zum 20. Dezember 1897.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. K. 14 801. Einrichtung zur Entnahme von Strom gleichbleibender Spannung aus Vertheilungsnetzen mit wechselnder Spannung mittels Motordynamo. M. Kugel, Berlin. 23. 1. 97.

B. 20 500. Elektrizitätszähler mit fortlaufender Registrirung der Gleichgewichtsherstellung an einer elektrodynamischen Waage. E. Becker, Berlin. 17. 3. 97.

H. 19 293. Vorrichtung zur Sicherung der Nullstellung für Wechselstrommotorzähler. Elektrizitäts-Aktiengesellsch. Helios, Köln-Ehrenfeld. 25. 9. 97.

H. 19 303. Vorrichtung zur selbstthätigen Kontrole des Ladezustandes von Sammlerbatterien. E. Hauswald, Frankfurt a. M. 28. 9. 97.

42. W. 13 122. Vorrichtung zur Einstellung binokularer Mikroskope u. dgl. auf den Pupillenabstand. H. Westien, Rostock. 9. 8. 97.

K. 14 050. Entfernungsmesser ohne Latte. B. Kaihel, Mainz. 6. 6. 96.

K. 15 226. Anzeigevorrichtung für Entfernungsmesser ohne Latte. B. Kaihel, Mainz. 6. 6. 96.

49. F. 9899. Drehstahlhalter. B. Fischer & Winsch, Dresden. 29. 4. 97.

H. 16 236. Elektrischer Löthapparat. A. Hirsch, Berlin. 27. 6. 95.

K. 15 340. Verfahren und Vorrichtung zum Biegen schwachwandiger Metallrohre. F. W. Kutzscher jr., Schwarzenberg i. S. 19. 6. 97.

St. 4812. Drehbank mit zwei Zugspindeln. E. L. Striegler, Ealing, Middl., England. 5. 12. 96.

67. Sch. 12 546. Schärfvorrichtung für Reibahlen u. dgl. F. Scheltor, Niederwürschnitz. 26. 4. 97.

D. 8082. Verfahren zur Herstellung von künstlichem, geschmolzenem oder gesintertem Korund. G. Döllner, Rixdorf b. Berlin. 27. 2. 97.

74. H. 17 621. Vorrichtung zum Erkennen der Ursprungsrichtung eines Schalles. D. P. Heap, Wilmington, Nord-Carolina, V. St. A. 28. 7. 96.

M. 13 705. Vorrichtung zum Zurückdrehen des Zeigers von Signalanzeigern in die Nullstellung. M. Mercier, Manchester, Engl. 9. 2. 97.

Klasse: **Ertheilungen.**

21. Nr. 95 953. Elektrisches Messgeräth; Zus. z. Pat. 85 719. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 8. 1. 97.

Nr. 95 954. Phasenmesser. J. Tuma, Wien. 18. 7. 97.

Nr. 96 027. Phasenmesser. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 19. 1. 97.

Nr. 96 039. Phasenmesser. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 23. 1. 97.

Nr. 96 040. Messgeräth zur Bestimmung der Gleichphasigkeit der Spannungen zweier Wechselströme von gleicher Periode. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 7. 8. 97.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 2. 15. Januar. 1898.

Unfallverhütung in mechanischen und optischen Werkstätten.

Vortrag,

gehalten auf dem VIII. Deutschen Mechanikertage am 17. September 1897

von dem

Beauftragten der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik,

Ingenieur **P. Hosemann** in Berlin.

Eine Hauptaufgabe, die den Betriebsinhabern heute obliegt, ist „Unfall zu verhüten".

Wie es gegen die verschiedenen Krankheiten kein Universalmittel giebt, so auch keines gegen die verschiedenen Unfallmöglichkeiten in den Betrieben. Gegen Krankheiten suchen wir Schutz bei den Aerzten und zwar zunächst bei dem Hausarzt, in schwieriger liegenden Fällen bei dem Spezialarzt. Gegen Unfälle soll der Betriebsinhaber (laut § 120a der Gewerbe-Ordnung) seinen Betrieb derart einrichten und leiten, dass die Arbeiter gegen Gefahr für Leben und Gesundheit soweit geschützt sind, wie es die Natur des Betriebes gestattet. Als Hausarzt steht dem Betriebsinhaber hierbei gewissermaassen der Gewerbe-Inspektor zur Seite, als Spezialarzt der Beauftragte der Berufsgenossenschaft, zu welcher der Betrieb gehört.

Die Thätigkeit der Herren von der staatlichen Gewerbe-Inspektion ist örtlich begrenzt; sie haben die verschiedenartigsten Betriebe unter sich, erhalten aus diesen auch die verschiedenartigsten Unfälle gemeldet, sodass sie kaum in der Lage sind, die den einzelnen Gewerbszweigen etwa eigenthümlichen Unfälle näher kennen zu lernen, wenn in ihrem jeweiligen Bezirk nicht zufällig gerade ein Gewerbszweig besonders stark vertreten ist. Die Thätigkeit der Beauftragten der Berufsgenossenschaft ist fachlich, nicht örtlich begrenzt. Sie haben fast ganz gleichartige Betriebe zu besuchen, erhalten aus diesen auch ziemlich gleichgeartete Unfälle gemeldet, sodass sie in der Lage sind, die Unfälle nach ihrer Art gruppenweise zu ordnen, die Eigenthümlichkeiten der Unfälle näher zu untersuchen und dann für geeignete Schutzvorkehrungen passende Vorschläge zu machen.

Man kann in Folge dessen jetzt schon das allmähliche Aussterben einzelner Unfallarten an bestimmten Maschinen statistisch nachweisen. Ein Beispiel hierfür ist das Rädern der Finger an Leitspindelbänken mit Rechts- und Links-Antrieb. Fabriken, die derartige Drehbänke bauen, legen heute wohl ausnahmslos entweder das Vorgelege unmittelbar unter den Spindelkasten, sodass die Einlaufstellen an den Stirnrädern versteckt liegen, oder sie setzen Schutzkappen über diese gefährlichen Stellen. Ein anderes Beispiel bietet die Tafelscheere. Die häufige Wiederholung der Meldung: „Verletzter hat sich die Finger abgeschnitten bei dem Arbeiten an der Tafelscheere unter Benutzung des Anschlages" hat dahin geführt, dass ein Schutzlineal erdacht wurde, welches, wenn unter Benutzung des Anschlags gearbeitet wird, niedergeklappt wird und alsdann so zwischen der das Material vorschiebenden Hand und dem scharfen Messer steht, dass eine Verletzung unmöglich ist. Zum Auf- und Niederklappen musste dies Schutzlineal eingerichtet werden, weil an den Tafelscheeren vielfach auch nach Riss geschnitten wird, bezw. grössere Tafeln besäumt, genau geschnitten werden; diese beiden Arten von Arbeiten können nicht ausgeführt werden, wenn etwa ein solches Lineal an seinen beiden Enden mittels Winkelchen unwandelbar auf dem Scheerentisch befestigt ist; bei diesen Arbeiten liegen die Hände aber auch ganz anders als bei dem Schneiden unter Benutzung des Anschlages; sie sind, weil die Druckrichtung eine andere ist, geschützt auch ohne Schutzlineal.

Aus diesen Beispielen, denen noch viele angereiht werden könnten, geht hervor, dass die Eintheilung der Gewerbebetriebe nach ihren Eigenarten in Berufsgenossenschaften ein glücklicher Griff der Gesetzgeber gewesen ist; denn ohne diese Eintheilung wären die Beauftragten nicht, die sich nothgedrungen zu Spezialisten ausbilden müssen.

So mancher Gewerbtreibende befindet sich heute noch in dem Glauben, dass die Zugehörigkeit zu einer Berufsgenossenschaft nur Lasten im Gefolge habe, dass er unnütz Geld ausgeben müsse, das besser zu sparen wäre. Aus diesen Gründen wird so mancher Betrieb nicht bei der Berufsgenossenschaft angemeldet und, wenn er endlich entdeckt ist und der Inhaber zur Anmeldung aufgefordert wird, diese verweigert. Derartige Weigerungen nützen freilich nichts, sobald die durch Gesetz bestimmten Erkennungszeichen für die Versicherungspflicht vorliegen. Diese Herren kennen eben die gesetzlichen Folgen eines in ihrem Betriebe vorgekommenen Unfalles nicht, sonst würden sie sich sogar mit allen Mitteln in eine Berufsgenossenschaft hineindrängen.

§ 1 des Unfallversicherungsgesetzes bestimmt in seinen ersten drei Absätzen kurz gesagt, dass Jeder, der Maschinen benutzt, die mit elementarer Kraft betrieben werden, die daran beschäftigten Arbeiter bei der zuständigen Berufsgenossenschaft versichern muss, und sei es auch nur ein Arbeiter und dieser sogar nur zeitweise beschäftigt. — Im vierten Absatz wird bestimmt, dass, wenn bei ausschliesslichem Handbetriebe mindestens zehn Arbeiter regelmässig die Bearbeitung oder Verarbeitung von Gegenständen gewerbsmässig ausführen, dieser Betrieb als versicherungspflichtig bezeichnet werden kann. — Der fünfte Absatz hat jedoch eine Fassung von tief einschneidender Wirkung, er lautet: „Welche Betriebe ausserdem als Fabriken im Sinne dieses Gesetzes anzusehen sind, entscheidet das Reichs-Versicherungsamt."

Auf Grund dieser Bestimmung ist so mancher Betrieb, der nur eine Person im Handbetrieb beschäftigt, als versicherungspflichtig einer Berufsgenossenschaft zugetheilt worden. Das Reichs-Versicherungsamt ging dabei von folgender Ansicht aus: Der Bau eines Hauses bildet einen grossen Betrieb, mithin muss jeder dort beschäftigte Arbeiter versichert sein, gleichviel aus welchem Einzelbetrieb er stammt; oder kleine Betriebe, die ihre Arbeiter in grössere Betriebe, die schon für sich versicherungspflichtig sind, zur Ausführung von Arbeiten entsenden, sodass ein eigener Betrieb eigentlich garnicht besteht, sondern dieser kleine Betrieb nur als ein vom grossen abgezweigter zu betrachten ist, sind als Theile eines grossen Betriebes versicherungspflichtig. So kommt es, dass alle diejenigen Betriebe, die sich mit Installationen, welcher Art sie auch seien, befassen, versicherungspflichtig sind.

Würde dieser Absatz 5 nicht in der Fassung vorhanden sein, wie es der Fall ist, so wäre es denkbar, dass grössere Handbetriebe von gewissenlosen Unternehmern zerlegt würden, und mit den einzelnen Meistern der so entstandenen kleinen Einzelbetriebe von weniger als zehn Arbeitern derartige Verträge geschlossen würden, dass eine Versicherungspflicht für diese nicht vorhanden wäre; d. h. die Arbeiter eines solchen gewissenlosen Unternehmers gingen der Wohltbat des Unfallversicherungsgesetzes verlustig. — Das Reichs-Versicherungsamt hat schon in so manchem Erkenntniss Betriebe, die weniger als zehn Personen beschäftigen, als versicherungspflichtig erklärt, wenn die Herstellung von Massenartikeln bei Arbeitstheilung vorlag.

Es sei ferner noch kurz auf § 82 des Unfallversicherungsgesetzes hingewiesen, welcher bestimmt, dass die Berufsgenossenschaften das Recht haben, Beauftragte anzustellen. Es müsste heissen: „die Pflicht haben"; denn, wie schon vorher nachgewiesen, entwickelt sich der Beauftragte zum Spezialisten und kann sehr segensreich als sachverständiger Rathgeber wirken. Verschiedene Berufsgenossenschaften entbehren dieses Beauftragten, und die Mitglieder können des sachverständigen Rathes desselben nicht theilhaftig werden. Das ist ein Fehler und zwar ein sehr grosser, der z. B. der freien Versicherung bei einer Aktiengesellschaft anhaftet. Eine Vorbeugung durch Beauftragte gegen strafrechtliche Verfolgung des Versicherten nach einem Unfall wegen Fehlens von Schutzmitteln giebt es dort nicht; kommen in einem Betriebe mehrfach Unfälle vor, so wird der zu zahlende Beitrag erhöht oder der Versicherte hört auf Grund irgend eines Paragraphen des Vertrages auf, versichert zu sein.

Handwerker-Berufsgenossenschaften dürften nicht lebensfähig sein, wenn ihre Mitglieder aller der Vortheile theilhaftig werden sollen, welche die heut bestehenden Berufsgenossenschaften bieten; diese können aber wohl die Handwerker aufnehmen ohne eine Belastung zu verspüren: Einigkeit macht stark.

Viele Betriebsinhaber, und zwar nicht nur die der grösseren Werkstätten, fühlen das Bedürfniss, ihre Betriebe nach jeder Richtung hin zu versichern und schliessen auch noch sogenannte Rückversicherungen ab. Hierzu werden sie manchmal durch die Behauptung veranlasst, dass die Berufsgenossenschaften sich geschickt ihren Verpflichtungen entziehen und dann die Betriebsinhaber eintreten müssten. Derartige Fälle giebt es überhaupt nicht; allerdings sind einige vorgekommen, die ohne genaue Prüfung vielleicht darnach aussehen könnten. Ein Beispiel möge diese Behauptung erläutern. Ein Besteller betritt die Werkstatt, um den Fortgang der von ihm bestellten Arbeit zu prüfen, und erleidet hiebei in dem Betriebe einen Unfall. Für Unfälle nicht versicherter Personen ist keine Berufsgenossenschaft verpflichtet, wohl aber der betreffende Betriebsinhaber. Mit Rücksicht hierauf kann man diese Rückversicherungen nur empfehlen. Das Neueste auf diesem Gebiete sind Genossenschaften mit beschränkter Haftpflicht, die nach dem Muster der gesetzlich vorgeschriebenen Berufsgenossenschaften mittels Umlage die entstandenen Unkosten alljährlich heitreiben. Man könnte diese für die Rückversicherung eintretenden Genossenschaften als freie Berufsgenossenschaften bezeichnen; der Beitritt kann jedem Berufsgenossenschafter nur empfohlen werden.

Bevor wir in die Besprechung einzelner Unfallarten und deren Verhütung durch passende Vorkehrungen eintreten, müssen wir noch etwas Allgemeines berühren.

Es empfiehlt sich in den Werkstätten ein Plakat des Inhaltes anzubringen: „Jeder Arbeiter ist verpflichtet, Schutzvorrichtungen oder Verbesserungen an vorhandenen Einrichtungen, die er im Interesse der Unfallverhütung für nothwendig hält, an geeigneter Stelle zu beantragen.“ Man unterlasse dies nicht etwa aus Furcht vor allzu schwer zu erfüllenden Anforderungen seitens der Arbeiter, denn solche sind bisher noch nicht vorgekommen.

So mancher Betriebsinhaber behauptet, dass Ueberhastung die Ursache der Unfälle sei. Dies kann man auch in vielen Fällen zugeben, aber mit dieser Ueberhastung muss man rechnen. Man darf auch nicht denken, hier oder dort habe der Arbeiter nichts zu suchen, deshalb sei es nicht nöthig, eine etwa entfernt oder etwas versteckt liegende gefährliche Stelle zu verbessern. Man muss auch damit rechnen, dass Arbeiter sich an solche Orte in den Betrieben begeben, wo sie eigentlich in Folge ihrer Arbeitsthätigkeit garnichts zu thun haben.

Man darf ferner die Bestimmungen des § 120a der Gewerbeordnung nie ausser Acht lassen und muss sich in Folge dessen den Grundsatz einprägen und darnach handeln: „Alle Unfallmöglichkeiten eines Betriebes sind zu beseitigen, wenn es die Arbeiten irgend gestatten.“ Erfolgt dennoch ein Unfall trotz Schutzvorrichtung, so ist der Betriebsinhaber wenigstens vor Verfolgung durch den Staatsanwalt gesichert.

Bei Bestellung oder Kauf von Maschinen und Apparaten stelle man stets die Anforderung, dass der zu kaufende Gegenstand so unfallsicher als möglich gebaut sein müsse. Der Maschinenbau steht in Deutschland leider theilweise der Unfallverhütung noch sehr ablehnend gegenüber. Den besten Beweis für diese Behauptung bietet z. B. die Sächsisch-Thüringische Gewerbe-Ausstellung zu Leipzig; Besucher und zumal an Maschinen beschäftigte Arbeiter haben reichlich Gelegenheit zu verunglücken. Diese Erscheinung ist umso überraschender, als in der Berliner Gewerbe-Ausstellung 1896 nach ihrer Fertigstellung wohl kaum eine Unfallmöglichkeit vorhanden war, die durch passenden Schutz zu beseitigen gewesen wäre; allerdings besass diese Ausstellung einen besonderen Ausschuss für Unfallverhütung, und ein solcher fehlt in Leipzig.

Die Unfallarten zerfallen in zwei Gruppen und zwar A) Unfälle, die überall möglich sind, B) solche, die nur von bestimmten Arbeitsmaschinen oder Arbeitsweisen ausgehen.

A) Unfälle, welche überall möglich sind. Hierunter sind zunächst zu verstehen: Verunglückungen beim Heben und Fortschaffen von Lasten und beim Gehen (Ausgleiten, Stolpern, Fehltritt auf Treppen). Zur Verhütung dieser Unfälle ist ruhiges Verhalten die erste Pflicht der Arbeiter; aber auch stramme Manneszucht ist angezeigt. Ein Beispiel möge diese Behauptung erläutern. Mittels Winde auf hohem Bock-

gestell sollte eine Last von einem Wagen abgehoben werden; mehrere Arbeiter begaben sich zur Bedienung der Winde auf das Bockgestell, der Vorarbeiter blieb unten, um nach erfolgtem Abheben der Last vom Wagen mit dem Rest der Kolonne diesen fortzuschieben; der Vorarbeiter hatte diejenigen, welche die Winde bedienen sollten, nicht ausgewählt, sondern es der Mannschaft überlassen, wer diese Arbeit besorgen sollte. Als nun die Last zum Absetzen niedergelassen werden musste, befand sich nur noch ein Mann an der Winde und zwar ein Arbeiter, der erst den dritten Tag in diesem Betriebe thätig war und dem die Bedienung dieser Winde ganz fremd war. Auf den Zuruf „los" liess er die bis dahin festgehaltene Kurbel fahren; die Last senkte sich, und da der Mann an der Winde von der Benutzung der Bremse nichts wusste, so vollzog sich die Senkung der Last schliesslich zu schnell. Auf den Zuruf „langsamer" griff der Mann nach der fliegenden Kurbel und diese zerschlug ihm den Arm. Der Vorarbeiter hatte in diesem Falle nicht seine Pflicht erfüllt, vielleicht aber auch der Betriebsinhaber nicht, insofern, als er einen Mann zum Vorarbeiter gemacht hatte, der es nicht verstand, Manneszucht zu üben.

(Schluss folgt.)

Vereins- und Personen-Nachrichten.

Todes-Anzeige.

Am 20. v. M. verstarb zu Karlsruhe plötzlich in Folge eines Lungenschlages im Alter von 71 Jahren

Herr C. Sickler.

In dem Dahingegangenen verliert die D. G. f. M. u. O. eines ihrer ältesten und thätigsten Mitglieder; ihm verdanken zu nicht geringem Theile unser Verein und die deutschen Mechanikertage ihre Entwickelung und Ausgestaltung; auf der ersten dieser Versammlungen, zu Heidelberg i. J. 1889, war er stellvertretender Vorsitzender und wurde dort alsdann in die Kommission zur Organisation der D. G. und der Mechanikertage gewählt.

Auch der Fraunhofer-Stiftung hat der Verblichene von ihrer Begründung an als Vorstandsmitglied angehört, bis er im Herbste v. J. dieses Amt wegen zunehmender Kränklichkeit niederlegte.

Ehre seinem Andenken!

Der Vorstand
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

D. G. f. M. u. O. Zweigverein Berlin.

Jahresbericht für 1897.

Am Ende des Jahres 1897 konnte der Zweigverein Berlin sein zwanzigjähriges Stiftungsfest feiern, und er durfte es in dem befriedigenden und zu fernerer angestrengter Arbeit anspornendem Bewusstsein begehen, dass die Thätigkeit der D. G. und ihre Ziele immer mehr Anerkennung und Antheilnahme nach innen und aussen finden.

Der Vorstand war folgendermaassen zusammengesetzt: *Vorsitzende:* W. Handke, Prof. Dr. A. Westphal, Fr. Franc v. Liechtenstein; *Schatzmeister:* G. Hirschmann; *Schriftführer:* A. Blaschke, W. Haensch; *Archivar:* H. Schmidt; *Beisitzer:* J. Faerber, P. Görs, Dr. St. Lindeck, B. Pensky. Im Hauptvorstande war der Zweigverein vertreten durch die Herren P. Dörffel und nach dessen Ableben C. P. Goerz, W. Handke, B. Pensky, P. Stückrath.

Die Zahl der Mitglieder hob sich auf 170. Der Verein betrauert den Verlust zweier seiner angesehensten und thätigsten Mitglieder, des Kommerzienrathes P. Dörffel und des Fabrikbesitzers W. Gurlt; insbesondere der Thätigkeit des Erstgenannten auf dem Gebiete des Ausstellungswesens hat die D. G. und die deutsche Präzisionstechnik viel zu verdanken. — Am 7. Mai wurde unter zahlreicher Betheiligung die feierliche Einweihung des unserem Hermann Haensch auf seinem Grabe errichteten Denksteines vollzogen; indem der Zweigverein Berlin die Anregung hierzu gab und die Durchführung des Planes leitete, glaubte er einen wenn auch geringen Theil der Dankesschuld an unseren unvergesslichen Freund und Leiter abzutragen.

Das Vereinsleben des Jahres 1897 zeichnete sich durch eine gesteigerte und lebhafte Theilnahme der Mitglieder an allen Veranstaltungen aus. Die 11 Sitzungen, welche abgehalten worden sind, waren ohne Ausnahme gut, zum Theil sogar recht stark besucht. In diesen Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten:

1. Prof. Dr. Scheiner, Neuere Spektroskope, unter besonderer Berücksichtigung der astronomischen; 2. H. Remané, Eine neue Röntgen-Lampe von Siemens & Halske; im Anschluss daran: G. Hirschmann, Vorführung von Röntgen-Bildern; 3. Dr. E. Lisbenthal, Ueber

Lichtmessung; 4. B. Pensky, Das Handelsmuseum in Philadelphia; 5. A. Blaschke und W. Handke, Bericht über den VIII. Mechanikertag; 6. B. Pensky, Die Arbeiten der Rohrkommission; 7. Dr. O. Schönrock, Ueber Polarisationsapparate; 8. Dr. O. Schönrock, Ueber Saccharimeter; 9. G. Witt, Ueber Photographie des Himmels.

Zwei Sitzungen waren ausschliesslich durch technische Demonstrationen ausgefüllt, welche auch in den übrigen zahlreich vorgeführt wurden; hieran betheiligten sich besonders die Herren P. Görs, G. Halle, W. Haensch, W. Handke, Fr. Franc v. Liechtenstein, Dr. St. Lindeck, H. Seidel, P. Stückrath und Andere.

Von geselligen Veranstaltungen sind zu erwähnen: das Winterfest am 16. Febr., welches durch einen Demonstrationsvortrag von Hrn. K. Friedrich über elektrisches Kochen eingeleitet wurde; der Sommerausflug am 22. Juni nach der Woltersdorfer Schleuse; das 20. Stiftungsfest am 25. Oktober. Ferner trat der Verein in die Oeffentlichkeit durch Betheiligung an dem Jessen-Kommers (8. Jan.) und an dem Festzuge bei der Hundertjahrfeier (23. März).

Bl.

Unser Mitglied Hr. **S. Riefler** sowie Hr. **von Hefner-Alteneck** sind von der Münchener Universität zu Ehrendoktoren ernannt worden.

Hr. Dr. **Brendel,** Privatdozent in Greifswald, ist als ausserordentlicher Professor für Astronomie nach Göttingen berufen worden.

Verstorben: Am 2. Nov. v. J. in Göttingen der o. Professor der mathematischen Physik an der dortigen Universität **Ernst Schering;** an demselben Tage in München der Professor der Experimentalphysik an der dortigen Technischen Hochschule **Leonhard Sohncke;** am 22. Dez. v. J. der wissenschaftliche Sekretär an der Sternwarte zu Pulkowa, Staatsrath **E. Lindemann.**

Kleinere Mittheilungen.

Neue Hartlothe für Messing.

Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hatte auf Grund der von ihr ausgeführten Versuche drei Hartlothe als besonders geeignet für Messing ermittelt *(vgl. Zeitschr. f. Instrkde. 14. S. 225. 1894)*. Es hat sich als wünschenswerth herausgestellt, die Schmelzpunkte noch etwas stärker auseinander zu rücken, als es bei diesen Lothen der Fall ist. Zu diesem Zwecke ist der Kupfergehalt des ersten Lothes (früher 48 Gewichtstheile) um 2% vermehrt, der des dritten (früher 38 Gewichtstheile) um ebensoviel vermindert worden. Mithin ist die neue Zusammensetzung (in Gewichtstheilen) jetzt folgende:

	Kupfer	*Zink*	*Silber*
I. Gutflüssig:	50	46	4
II. Leichtflüssig:	43	48	9
III. Schnellflüssig:	36	52	12

Die geringe Verschiebung der Schmelzpunkte hat, wie aus der Praxis bestätigt wird, an den guten Eigenschaften nichts geändert. Das Loth II ist für den allgemeinen Gebrauch in mechanischen und ähnlichen Betrieben das empfehlenswertheste, da es sich für Messing jeder Art und Form gleich gut eignet; das Loth I ist für erste Löthungen bestimmt, das Loth III ist ein Ersatz für alle sogen. schnellflüssigen Hartlothe. Der durch die Herstellungsweise und den Silbergehalt bedingte etwas höhere Preis der neuen Lothe fällt gegenüber anderen Lothen kaum in's Gewicht, da man stets auf einen sicheren Erfolg rechnen kann und an Zeit sowie an Feuerung spart.

Diese Lothe werden von der Firma Max Cochius in Berlin (S., Ritterstr. 113) unter der Bezeichnung Silberschlagloth I, II, III in den Handel gebracht. *R. Schwirkus*

Theilzirkel.

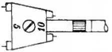
Eng. Mech. 65. S. 568. 1897

Der von der Keuffel & Esser Co. in New-York hergestellte Theilzirkel dient zum Theilen eines beliebigen Kreises in eine *grössere* Anzahl Theile mittels eines Hülfskreises, an dessen Umfang eine feste Spitzenentfernung gerade die gewünschte Anzahl Mal sich abtragen lässt.

Der Zirkel besteht, wie die Figur zeigt, aus einem viereckigen flachen Stück, das an den gegenüberliegenden Seiten je 2 feine Nadelspitzen in festem aber verschiedenem Abstande trägt und welches an einem Handgriff derart umkehrbar befestigt ist, dass sowohl das eine als auch das andere Nadelpaar benutzt werden kann. Für die bei uns übliche *cm*-Theilung wären folgende Entfernungen zu wählen:[1]) für das eine Nadelpaar (mit „10" bezeichnet) der Abstand der Spitzen etwa = 0,628 *cm*, für das andere (mit „5" bezeichnet) etwa = 1,255 *cm*. Bei Benutzung des Theilzirkels hat man zu dem zu theilenden Kreis einen konzentrischen von soviel Zehntel resp. Fünftel Zentimeter Radius zu zeichnen, als der Anzahl (*n*) der Theile entspricht; an dem Umfang des Hülfskreises wird dann der betreffende Spitzenabstand („10"

[1]) A. a. O. sind Spitzenabstand sowie Bezeichnung (8 u. 16) entsprechend dem amerikanischen Zoll-Maasse gewählt.

resp. „*5*") *n* Mal abtragbar sein, und man hat die Theilpunkte alsdann radial auf den zu theilenden Kreis zu übertragen.



Es sei z. B. ein Kreis in 100 Theile zu theilen: Man zeichne einen konzentrischen Kreis von 100/10 = 10 *cm* Radius, an seinem Umfang lässt sich der Abstand „*10*" gerade 100 Mal abtragen, und die Radien nach den erhaltenen Theilpunkten theilen auch den ursprünglichen Kreis in 100 Theile; ebenso gestaltet sich die Konstruktion mit dem Spitzenpaar „*5*".

Auf Erhaltung der Spitzen muss äusserste Sorgfalt verwandt und der Hülfskreis sehr genau gezeichnet werden. Der Zirkel wird bei zu grosser Zahl der Theile aber auch dann noch schwer verwendbar sein und sich in diesem Falle mehr zur angenäherten Konstruktion eines verlangten Kreisstückes eignen. *Klssm.*

Die Firma **Ernst Winter & Sohn** (Diamanteure) in Hamburg konnte im vorigen Jahre auf ein 50-jähriges Bestehen zurückblicken. Der Begründer Fr. S. Ernst Winter († 1896), ein gelernter Goldschmied, wurde durch den Altmeister der Lithographie B. Dendorf veranlasst, kleine Diamanten als Ersatz für Stahlnadeln herzurichten. 1854 siedelte Ernst Winter nach Hamburg über und zog auch die Anfertigung von Glaserdiamanten, Abdrehdiamanten u. s. w. in den Bereich seiner Thätigkeit. Wie vielseitige Anwendung die Erzeugnisse der Firma finden, darüber hat Hr. Heinrich Winter, dem dieselbe jetzt neben der Wittwe von E. Winter gehört, im *Vereinsblatt 1896. S. 160 u. 188* eine ausführliche Darlegung veröffentlicht. Nunmehr ist dem jüngeren Sohn des Begründers, Hrn. Fr. Ernst Winter, der schon mehrere Jahre in dem Geschäfte thätig ist, Prokura ertheilt worden.

Die Firma hat anlässlich ihres Jubiläums ihren Kunden einen schön ausgestatteten Wandkalender überreicht. Wir wünschen ihr auch für die Zukunft kräftiges Gedeihen und stetige Entwickelung.

Bücherschau und Preislisten.

Hand Book of the United States Tariff, containing the Tariff Act of 1897. 8⁰. 639 S. New-York, F. B. Vandegrift & Co., Speditions- und Zoll-Agenten. In Leinw. geb 1,00 $.

Das Handbuch giebt eine Reihe von Maass- und Münztafeln, Mittheilungen über die bei der Verzollung zu beobachtenden Formalitäten u. dgl., insbesondere über Zollvergütung *(Drawback)*, auf Grund des *Customs Administrative Act,* sowie den genauen Wortlaut der Dingley-Bill und insbesondere auf S. 214 bis 639 *ein alphabetisch geordnetes Verzeichniss aller im Zolltarif aufgeführten Artikel* unter Beifügung der Zollsätze und Verweisung auf die entsprechenden Paragraphen des Gesetzes. In einem dem Buche in Faksimile vorgehefteten Schreiben an die Verfasser (vom 28. 8. 97) sagt der Chef der Zollabtheilung im Schatzamte zu Washington: „Naturgemäss muss die Klassifikation zu irgend einem neuen Tarif zuerst willkürlich und tastend sein, da sie von der endgültigen Entscheidung der Haupttaxatoren (*General Appraisers*) im Zollamt und der Gerichtshöfe abhängt; doch bin ich der Meinung, dass Ihre Feststellungen sich zum grössten Theil als richtig erweisen werden." Das Handbuch kann denjenigen unserer Leser zur Anschaffung empfohlen werden, welche sich über die im *Vbl. 1897. S 128 u 159* im Auszug wiedergegebenen Zollverhältnisse genauer informiren wollen. *M F.*

R. Bürner, Der Zolltarif d. Ver. Staaten von Amerika u. s. w. 8⁰. 83 S. Leipzig, Hachmeister & Thal. 2,00 *M.*

Die Veröffentlichung von Dr. R. Bürner liefert eine wortgetreue Uebersetzung des Dingley-Tarifs, ohne weitere alphabetische Klassifikation. Als Einleitung führt der Verfasser alle für den Handelsverkehr der Vereinigten Staaten wissenswerthen Bestimmungen an, worunter wir jedoch u. a. die vom Zoll befreiten Tarasätze und die amerikanischen Inländerte, nach denen unter Zollverschluss *(in bond)* spedirt werden kann, vermissen. Im Uebrigen dürfte auch dieses Buch vielen Ansprüchen genügen. *M. F.*

F. Ernecke, mechanische Werkstätten (Berlin SW. Königgrätzer Str. 112). Spezial-Preisliste 14 über Röntgen-Apparate. gr.-8⁰. 12 S. mit 3 Beilagen. 1897.

Die Firma fertigt sämmtliche Apparate, welche zur Einrichtung eines Röntgen-Laboratoriums erforderlich sind; von den hervorragenden Leistungen dieser Apparate befanden sich Beweise, wie unseren Lesern erinnerlich sein wird, auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung 1896. Die Beilagen betreffen Instrumentarien zu den Hertz'schen Versuchen über Strahlen elektrischer Kraft, zur Demonstration der Telegraphie ohne Draht nach Marconi und zu den Tesla'schen Experimenten mit Strömen hoher Frequenz und Spannung.

Patentschau.

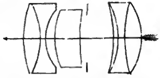
Astigmatisch, sphärisch und chromatisch korrigirtes Objektiv. C. Zeiss in Jena. 14. 11. 1896. Nr. 92 313. Kl. 57.



Das Objektiv wird aus einem einfach oder doppelt angeordneten Linsensystem gebildet, welches aus zwei durch ein schwach brechendes Medium getrennten Linsen, einer Sammellinse und einer Zerstreuungslinse besteht, von denen die eine oder jede von beiden zusammengesetzt ist, aus zwei unter einander verkitteten Bestandtheilen aus Glasarten von verschiedener Dispersion, aber annähernd gleichem Brechungsvermögen.

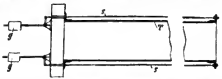
Photographisches Objektiv aus drei getrennten Linsen bestehend. H. L. Aldis in London. 15. 9. 1895. Nr. 92 582. Kl 57.

Das Objektiv wird aus zwei Verbundlinsen zusammengesetzt, von denen die vordere ein lichtsammelndes System mit stark positiver sphärischer Abweichung, die hintere ein zerstreuendes System mit stark negativer spärischer Abweichung ist. Die vordere Linse wird von einer bikonvexen Crownglaslinse und einer bikonkaven Flintglaslinse, event. noch einem Crownglasmeniskus, sämmtlich von hohem, annähernd gleichem Brechungsexponenten gebildet. Die hintere Linse besteht aus zwei, durch einen schmalen Luftzwischenraum von einander getrennten, event ihrerseits aus zwei Linsen zusammengesetzten, Linsen, einer fast plankonvexen Crownglaslinse mit hohem und einer konkavkonvexen Flintglaslinse mit niedrigem Brechungsexponenten.



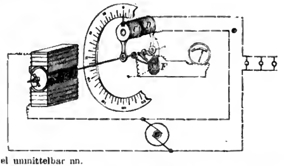
Vorrichtung zur Aufhebung der Biegung eines drehbaren Freiträgers, insbesondere eines Fernrohres. C. Hoppe in Berlin. 3. 7. 1896. Nr. 92 694 Kl. 42.

Zur Aufhebung der Biegung eines an einem Ende festgehaltenen, um seine Längsachse und eine beliebige Querachse drehbaren Trägers (Refraktors) sind ausserhalb des Trägers *T* ober- und unterhalb seiner neutralen Achse Zug- und Druckstangen *s*, die unter der Wirkung von Gewichtshebeln *g* stehen, in beliebiger Anzahl kreisförmig derart angeordnet, dass der Drehpunkt eines jeden Hebels an der Befestigungsstelle des Trägers fest gelagert ist, während die freien Enden der Hebel je an den freien Enden der Zug- bezw. Druckstangen angreifen, sodass die Biegung des Trägers in jeder beliebigen Stellung selbstthätig aufgehoben wird.



Phasenmesser. Hartmann & Braun in Bockenheim-Frankfurt a. M. 6. 2. 1897. Nr. 93 257. Kl. 21.

Zwei um eine Achse frei drehbare Hauptstromspulen *CD* werden in eine solche Lage eingestellt, dass sie eine um dieselbe Achse synchron mit der Periodenzahl des Wechselstroms sich drehende Induktionsspule *F* maximal induziren Dann giebt die hierzu erforderliche Verdrehung der Spulen *CD* den Verschiebungswinkel unmittelbar an.



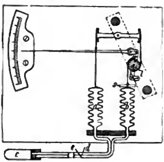
Elektrische Vorrichtung zur Erzeugung einer dauernden Bewegung durch die Widerstandsänderung, welche Wismuth durch Einbringen in ein magnetisches Feld erleidet. Th. Bruger in Bockenheim-Frankfurt a. M. 14 5. 1895. Nr. 93 661. Kl. 21.

Die Erzeugung einer dauernden Bewegung beliebiger Art durch Gleichstrom wird ohne Anwendung von Stromwendern, Unterbrechern u. dgl. bewirkt. Es wird hierzu die Widerstands-

änderung benutzt, die Wismuth durch Einbringen in ein magnetisches Feld erleidet, und zwar in der Weise, dass jeder in dem durch seine Stromschwankungen die Bewegung erzeugenden Stromkreise eingeschaltete Wismuthleiter sich während fast einer vollen Halbperiode der Bewegung innerhalb eines kräftigen Magnetfeldes befindet, dann rasch bezw. stossweise aus diesem Felde heraustritt, um dann während fast der vollen zweiten Halbperiode ausserhalb des Feldes zu verbleiben und erst am Ende derselben wieder schnell in das Feld einzutreten.

Luftthermometer. M. Diehl in Kaiserslautern, Rh.-Pfalz. 30. 6. 1896. Nr. 93 524. Kl. 42.

Das Rohr *d* des Luftgefässes *c* und das Kompensationsrohr *e* münden je in eine elastische Metallkapsel *a* und *b*. Die durch Temperaturänderungen bewirkten Bewegungen dieser Kapseln werden derart auf eine dreh- und verschiebbar gelagerte Rolle *l* übertragen, dass die Verschiebung des Mittelpunktes der Rolle die Differenz der Ausdehnung der Kapseln anzeigt. Die Schwankungen des atmosphärischen Druckes werden durch eine luftleere Dose *s* zwischen Kapsel *b* und Rolle *l* ausgeglichen.



Spiralbohrer, Reibahlen u. dgl. mit theilweise hinterfräster Umfläche. A. Schmidt in Berlin. 9. 6. 1896 Nr. 93 357. Kl. 49.

Das Material hinter der Schneide des Werkzeuges wird bis auf eine parallel zur Schneide oder bei Spiralbohrern schraubenförmig verlaufende Rippe abgefräst. Dadurch wird ermöglicht, dass das Werkzeug vollständig zylindrisch geschliffen werden kann.

Patentliste.

Bis zum 3. Januar 1898.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. H. 19 359. Motorzähler mit von einer besonderen Kraftquelle angetriebenem Kollektor. R. Hiecke, Wien. 11. 10. 97.

Sch. 11 936. Elektrode für Mikrophone. J. P. Schmidt, Berlin. 30. 9. 96.

B. 20 436. Vorrichtung zur Anzeige der Gangdifferenz zweier Uhr- oder Laufwerke, insbesondere für Elektrizitätszähler. E. Bergmann, Berlin. 8. 3. 97.

42. C. 6372. Kontaktvorrichtung an Kompassen zur elektrischen Fernregistrirung. A. Cuetodis, Düsseldorf. 25. 9. 96.

B. 20 859. Röntgen-Röhre mit zerstäubbarer Hülfskathode zur Regelung des Vakuums. C. M. J. Bodien, Hamburg. 25. 5. 97.

T. 5373. Spektrometer zur Ausführung der Hallwachs'schen Methode für die Bestimmung der Lichtbrechungsverhältnisse von Flüssigkeiten. H. Ternöe, Christiania. 20. 4. 97.

P. 9082. Evolventenzeichner. Ch. Piehler, Annen i. W. 2. 8. 97.

49. F. 9714. Reibahle mit in Schlitzen einer konischen Hülse verstellbaren Messern. A. Friedrich, Salzwedel u. W. Schneider, Zuckerfabrik, Klepzig b. Cöthen, Anhalt. 22. 2. 97.

67. G. 11 271. Kugelschleifmaschine. H. N. Gauthier, Pforzheim. 26. 2 97.

Klasse: **Ertheilungen.**

21. Nr. 96 170. Verfahren zur Herstellung einer Isolirmasse für elektrotechnische Zwecke. L. F. A. Magdolf, Berlin. 6. 2. 96.

Nr. 96 211. Wechselstrom-Motorzähler; 3. Zus. z. Pat. 87 042. C. Raab, Kaiserslautern. 4. 4. 97.

Nr. 96 278. Elektrizitätszähler mit periodischer Fortschaltung des Zählwerks nach Maassgabe der Zeigerstellung eines Strommessers. A. W. Staveley, J. H. Parsons u. Th. J. Murday, Leicester, Engl. 18. 3. 97.

40. Nr. 96 233. Verfahren zum Reinigen von Aluminium. P. E. Placet, Paris. 25. 12. 96.

42. Nr. 95 930. Metallene Winkellehre. S. G. Edwards, Sheffield, Engl. 17. 10. 96.

47. Nr. 96 138 Globoidschneckengetriebe. O. Pekrun, Coswig i. S. 4. 3. 97.

49. Nr. 96 141. Metallscheere. B. Wesselmann, Göttingen. 19. 5. 97.

83. Nr. 96 038. Pendelaufhängung; Zus. z. Pat. 55 006. H. Kielmann, Ruhrort. 10. 3. 97.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 3. **1. Februar.** **1898.**

Unfallverhütung in mechanischen und optischen Werkstätten.

Vortrag,

gehalten auf dem VIII. Deutschen Mechanikertage am 17. September 1897

von dem

Beauftragten der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik,

Ingenieur **F. Hosemann** in Berlin.

(Schluss.)

Unordentliches Herumstehen von Kisten, Fässern, sowie das Herumliegen von Arbeitsmaterial auf dem Fussboden hat schon so manchen Unfall herbeigeführt. Desgleichen trägt häufig mangelhafte Beleuchtung Schuld. Hierzu ein interessantes Beispiel: Ueber einen das Fabrikgrundstück abschliessenden Gebirgsbach führt ein Steg; dieser hat auf beiden Seiten Handleisten, der Graben selbst aber kein Geländer. Ein Mädchen will im Finstern den Steg überschreiten, ergreift auch eine Handleiste mit der rechten Hand, aber statt der rechten die linke, und stürzt nun beim Weiterschreiten in den Bach; Tod war die Folge. Bei genügender Beleuchtung wäre dieser Unfall nicht eingetreten. Unbedingt nöthig war aber auch eine Umwehrung des Baches. In diesem Fall hätte sogar schon ein kurzes Stückchen Umwehrung neben dem Steg genügt; das Mädchen hätte im Finstern gefühlt, dass sie den falschen Holm ergriffen hatte. Gräben und sonstige schroff abfallende Wegstrecken auf Fabrikgrundstücken müssen mit einer Handleiste umwehrt sein; auf freier Landstrasse scheint dies leider nicht nöthig. Gegen Betriebsinhaber bezw. Berufsgenossenschaften werden Entschädigungsansprüche unbedingt und sofort erhoben, gegen Gemeinden und Behörden seltener.

Fehlen von Handleisten kann man leider häufig als Ursache von Unfällen feststellen. Dieser Uebelstand findet sich sehr oft an Treppen. Was soll man aber zu folgendem Zustand sagen: Bei Besichtigung eines an und für sich ganz harmlosen Betriebes wurde eine ziemlich breite aber sehr steil aufsteigende Treppe zwischen glatten Steinwänden ohne jede Handleiste angetroffen, und die oberste Stufe dieser Steintreppe lag etwa um 5 *cm* höher, als die dahinter befindliche Dielung des betreffenden Stockwerkes; sie bildete also mit dieser Ueberhöhung eine Fussangel für jeden Menschen, der diese Treppe zu begehen hatte. Dabei war das Gebäude eben erst von der Baupolizei abgenommen worden.

Unfälle bei bestimmten Arbeitsmaschinen oder -verrichtungen. Bei einer grossen Zahl derartiger Unfälle ist es ganz gleichgiltig, ob Hand- oder Kraftbetrieb vorliegt; denn die mittels Hand oder Fuss in Betrieb gesetzte Maschine besitzt in dem in der Regel vorhandenen Schwungrad soviel aufgespeicherte Kraft, dass der Unfall genau so schwer ausfällt, wie bei Kraftbetrieb, wo noch schnell ausgerückt werden kann oder der Riemen rechtzeitig abfällt. In einer Berufsgenossenschaft stellte sich sogar bei der statistischen Bearbeitung der Unfälle heraus, dass eine gewisse Gattung von Gewerbszweigen bei Handbetrieb höher belastet war, als bei Kraftbetrieb. Mithin soll Niemand glauben, dass sein Betrieb, weil in ihm nicht mit elementarer Kraft gearbeitet wird, völlig unfallsicher sei.

Bei Besprechung der Thätigkeit der Beauftragten wurde schon auf die Gefährlichkeit der Vorgelegeräder an Drehbänken mit Rechts- und Links-Antrieb hingewiesen. Diese Gefährlichkeit besteht aber auch an Vorgelege-Drehbänken mit Fussantrieb, denn gerade bei diesen Drehbänken ist es Sitte, bei Inruhesetzen der Bank nicht nur mit dem Fusse, sondern auch mit der linken Hand zu bremsen, indem man diese auf die Stufenscheibe und das dicht daran befindliche grosse Vorgelegerad

legt. Häufig tritt ein Rückschlag ein, d. h. Linksdrehung des Vorgelegerades, und die bremsende Hand geräth nun in die Einlaufstelle. Selbst ganz kleine Stirnräder an sehr kleinen Walzen soll man mit einer Haube überdecken, denn es kommt vor, dass die damit Arbeitenden sich durch eine unachtsame Handbewegung selbst verletzen: die Arbeit wird nicht behindert, wenn die kleinen Stirnräder eingekapselt sind. Die Einlaufstellen der konischen Räder an Bohrmaschinen findet man in vielen Betrieben umhüllt, nicht aber die der Stirnräder für verschiedene Gangarten.

Vor den Wechselrädern an Drehbänken ist ein Schutzblech anzubringen, gleichviel ob die mit jenen besetzte Kopfseite an einem Gang steht oder gegen eine andere Drehbank; dieser Schutz darf nur dann fortgelassen werden, wenn diese Kopfseite sich an einer Wand befindet. Passender Schutz, der die Arbeit nicht behindert, kann in zweierlei Weise angebracht werden. Bei kleineren Bänken benutzt man die vorstehenden Schrauben der Säulchen, welche den Spindelspitzenführungssteg halten zur Befestigung eines Charnieres, in welchem das Schutzblech hängt; bei grösseren Bänken ordnet man vielfach Kästen aus Blech oder Drahtgitter an, welche die Wechselräder völlig umschliessen; es empfiehlt sich, diese an der Drehbank derart um ein senkrecht stehendes Säulchen drehbar einzurichten, dass man das Kästchen wohl von den Wechselrädern fortdrehen, nicht aber fortnehmen kann; denn, wenn es erst einmal fortgenommen ist, kommt es häufig nicht wieder an seinen alten Platz.

An Drehbänken, welche für Fuss- und Riemenantrieb eingerichtet sind, ist zweierlei Schutz anzubringen:

1. Die unter dem Drehbankbett liegende Kurbel der Antriebwelle ist unschädlich zu machen, da es vorgekommen ist, dass durch sie einem Arbeiter, welcher einen herabgefallenen Drehstahl aufheben wollte, eine Schulter ausgeschlagen wurde. Die Abgrenzung kann durch eine Haube bewirkt werden, welche mit vier Füssen entweder nach unten am Fussboden oder nach oben am Drehbankbett befestigt ist: sie kann aber auch schon mit vier Stäben erreicht werden, welche vom Fussboden bis zum Drehbankbett reichen und gewissermaassen die Kanten eines aufrechtstehenden Kastens abgeben, in welchem die Kurbel frei laufen kann.

2. Der Pesenauflauf auf die Schnurstufenscheibe ist zu umkleiden, wie dies Vorschrift ist für jeden Riemenauflauf im Bereich des Arbeiters. Es genügt schon, ein Brett so aufzustellen, dass der lange Kittel oder die Schürze des an der Drehbank Arbeitenden von der Schnur nicht erfasst werden kann; das Brett muss bis zum Drehbankbett reichen und von diesem rechtwinklig abstehen. Mitunter trifft man diesen Schutz auch als Klappe an, welche die Schnuranflaufstelle bedeckt. Als dieser Schutz zum ersten Mal in einer grösseren Fabrik empfohlen wurde, behauptete der betreffende Arbeiter, er könne dann nicht mehr arbeiten. Nachdem die Klappe aber versuchsweise angebracht war, fand der Mann, das sein langer Kittel nicht mehr so schmutzig, bezw. nicht mehr von dem Pesenhaken zerrissen wurde, theilte dies seinen Mitarbeitern mit, und nun forderten diese alle gleiche Klappen.

Die langen Kittel, welche den Mechanikern garnicht abzugewöhnen sind, obwohl sie doch die freie Bewegung sehr behindern, können vielleicht von selbst ohne Vorschrift verschwinden, wenn erst alle laufenden Maschinentheile im Bereich der Arbeiter umkleidet sind. Es ist Vorschrift, dass tiefliegende Wellen mit einem Kasten zu überdecken sind, oder dass der Zutritt zu ihnen durch eine Handleiste abzusperren ist.

Riemenaufläufe findet man noch sehr häufig frei ohne jede Umkleidung; dies ist unstatthaft, denn jeder freie Riemenauflauf im Bereich der Arbeiter bietet Gefahren. Ganz eigenthümlich berührt es den Unfallverhüter (Beauftragten), dass z. B. an Dynamomaschinen, Ventilatoren und Zentrifugalpumpen u. dgl. noch immer ein Schutzblech an dem Lager, welches die Riemenscheibe zur Seite hat, fehlt. Der Arbeiter, der diese Maschinen zu warten hat, ist mitunter gezwungen, die Lager mit der Hand zu befühlen, um zu sehen, ob sie warm gelaufen sind; ist er hierbei nicht sehr vorsichtig, so kann die Hand sehr leicht in den Riemenauflauf kommen.

Zu dicht nebeneinander sitzende Riemenscheiben bieten auch Gefahr. Die Entfernung zwischen zwei Riemenscheiben muss breiter sein, als der breiteste auf ihnen laufende Riemen, damit der Riemen im Fall des Ablaufens von der Scheibe sich zwischen den beiden Scheiben glatt auf die Welle legen kann. Ist dies aber, weil die Scheiben zu eng aneinander sitzen, nicht möglich, so kann sich der Riemen leicht fangen, reisst dann ein Deckenvorgelege herunter, oder hebt eine unmittelbar von der Hauptwelle aus angetriebene Werkzeugmaschine bis zur Decke hoch, um sie

dann wieder fallen zu lassen. Zur Beseitigung dieses Uebels ist es nur nöthig, von der Decke aus einen Riemenabweiser so zwischen den beiden Riemenscheiben anzuordnen, dass ein Abfallen eines Riemens in den engen Spalt unmöglich wird.

Es ist schon erwähnt, dass die Einlaufstellen der konischen Räder an Bohrmaschinen umkleidet sein müssen; der gleiche Schutz muss aber auch an den Glasschleifmaschinen vorhanden sein. Dagegen kann man einwenden, dass hier eine Hand nicht vorheizugreifen habe, wie bei der Bohrmaschine; aber der die verschiedenen Glasschleifmaschinen bedienende Arbeiter ölt trotz aller Vorschrift die Lager der oberhalb liegenden Welle. Auch an Drahtbespinnmaschinen findet man an tiefliegenden Wellen konische Räder, deren Einlaufstellen zu überdecken sind, weil auch hier beim Oelen Unfälle sich ereignen können.

Das Arbeiten an Pressen und Fallhämmern fordert fast täglich Fingeropfer. Auch hier lassen sich Schutzvorkehrungen mit Erfolg einrichten, doch ist es erforderlich, dass man diese Arbeiten genau beobachtet und dann erst die Wahl trifft zwischen den verschiedenen Schutzmitteln. Die Berufsgenossenschaft der Feinmechanik hat eine Schrift ihres Beauftragten, welche diese Schutzvorrichtungen behandelt, an ihre Mitglieder vertheilt; in Folge dessen findet man in vielen Betrieben Schutz gegen Fingerverletzungen an Pressen und Fallhämmern, die man früher vielfach für undenkbar hielt.

Ein Beispiel möge zeigen, dass man durch genaues Beobachten des Arbeitenden schliesslich auf sehr zweckmässige und leicht herzustellende Schutzvorrichtungen kommen kann. Zum Poliren von Metalltheilen wird eine schnell laufende Tuchscheibe benutzt (sog. Schwabbel). Diese Scheibe läuft sich unrund und muss deshalb von Zeit zu Zeit abgerichtet werden. Es geschah dies bisher fast ausnahmslos mit einem beliebigen Messer oder scharf zugeschliffenem Meissel aus freier Hand ohne jede Vorlage. Diese Scheibe besteht aus vielen, kreisrund geschnittenen, auf einer Spindel mittels Schraubenmuttern fest zusammengehaltenen Tuchstücken. Die Spindel erhält etwa 1000 bis 2000 Umdrehungen in der Minute; in Folge dessen stellen sich die eben erwähnten Tuchstücke zu einer Scheibe ein, die so steif ist wie Holz. Keinem Holzdreher fällt es ein, eine Scheibe ohne Vorlage abzudrehen; warum soll man also beim Abrichten der Tuchscheibe ohne Vorlage arbeiten! Thatsächlich giebt es freilich schon viele Schleifbänke, welche so gebaut sind, dass man eine eiserne Vorlage anschrauben kann; dies geschieht aber nie, weil das Anschrauben zuviel Zeit beansprucht. Abhülfe bietet ein einfaches Brett, auf welchem ein Messer so befestigt ist, dass man sowohl seitwärts in die Tuchscheiben hineinstechen, als auch von vorn die Klinge in ihrer ganzen Länge mit der Schneide gegen die laufenden Tuchscheiben bringen kann. Das Brett dient als Vorlage und findet unterhalb des Schwabbels auf dem Werktisch, auf dem dieser steht, oder meistentheils auf dem Fussboden seinen Stützpunkt; beide Hände des Arbeiters erfassen das Kopfende. Das Messer sitzt an der dem Schwabbel zugekehrten Seite des Brettes mit seinem Heft auf einem Knaggen; dieser ist mittels Bandeisenbügels am Brett befestigt, und Doppelkeile sorgen für festen Sitz und auch leichtes Abnehmen des Messers zum Zweck des Schleifens (dieses Abrichtbrett nennen die Arbeiter Gurkenhobel). Sollte wirklich einmal das Messer durch den sehr schnell umlaufenden Schwabbel losgeschlagen werden, so kann der Arbeiter kaum verletzt werden, weil er jetzt weder das Messer, wie bisher üblich, festhält, noch seine Füsse dem fallenden Messer ausgesetzt sind; diese befinden sich in Sicherheit hinter dem Abrichtbrett.

Es giebt noch eine ganze Zahl von Werkzeugmaschinen, die man hier besprechen könnte, doch das dürfte zu weit führen und schliesslich ermüden. Auch soll nicht unerwähnt bleiben, dass so manche der besprochenen Schutzvorrichtungen vielleicht etwas irrthümlich aufgefasst und angebracht unter Umständen eher Unfall herbeiführt, als verhütet. Daher ist es gut, wenn man sich des Spezialarztes erinnert und den Besuch des Beauftragten der Berufsgenossenschaft fordert. Es ist schon recht häufig vorgekommen, dass bei Neubauten von Fabriken dem Beauftragten die Baupläne zugeschickt wurden, dass man bei Neuanschaffung von Maschinen seinen Rath erbat. Dies ist sehr zweckmässig; man muss von Fall zu Fall urtheilen. Das Arbeiten in den Werkstätten ist ewigen Schwankungen unterworfen; Werkzeugmaschinen und Arbeitsweisen ändern sich von Jahr zu Jahr. Mit allgemeinen Unfallverhütungs-Vorschriften oder, besser gesagt, Vorschlägen kann man diesem Wechsel

kaum folgen und gerecht werden. Da hilft nur das lebendige Wort: Berathung des Betriebsinhabers mit dem Beauftragten; einer lernt dabei vom Anderen.

Zum Schluss wollen wir noch der Schutzbrillen gedenken. Es giebt einzelne Unfallverhütungs-Fanatiker, welche von dem Schutz einer Brille gegen Augenverletzungen so überzeugt sind, dass sie gesetzliche Vorschriften wünschen, welche das Tragen von Schutzbrillen womöglich jedem Arbeiter vorschreiben. Diese Herren schiessen über das Ziel hinaus. Es giebt aber auch Gegner der Schutzbrillen, die an demselben Fehler leiden. Der Verband der Berufsgenossenschaften hat einen Preis ausgesetzt für die beste Schutzbrille; besser wäre es vielleicht gewesen, einen Preis für eine Schrift auszusetzen, die kurz, möglichst volksthümlich gehalten, die verschiedenen Arbeitsthätigkeiten auf die Nützlichkeit bezw. Nothwendigkeit des Brillentragens hin untersucht und die schon vorhandenen Brillen einer Prüfung und Beurtheilung unterwirft. Will man gründlich zu Werke gehen, so muss man das Tragen einer Schutzbrille von jeder Person in der Nähe von Arbeitsstellen verlangen, weil zahlreiche Unfälle auch den Vorübergehenden und nicht nur den Arbeitenden zu gestossen sind. In so manchem Falle ist es jedoch besser, die Ursache des Unfalles zu beseitigen bezw. andere Schutzvorkehrungen zu treffen, als eine Schutzbrille zu tragen. Angenommen, jeder Arbeiter trüge eine Brille und diese wäre wirklich ein sicheres Augenschutzmittel, so würden vielleicht Augenverletzungen gar nicht mehr vorkommen, aber dafür dürften sich eine ganze Zahl von Augenerkrankungen einstellen und ferner eine ganze Zahl anderer Unfälle in Folge der Beschränkung des Gesichtsfeldes durch die Brille.

Ferner ist zu berücksichtigen, dass die Vertheilung eines oder mehrerer Preise für Schutzbrillen die weitere Entwickelung auf diesem Gebiete unterbinden dürfte. Es kann dahin kommen, dass jeder Betriebsinhaber für jeden seiner Arbeiter eine preisgekrönte Brille anschafft, dass aber die Arbeiter diese nicht tragen wegen befürchteter und gar schon eingetretener Augenkrankheiten oder zu enger Begrenzung des Gesichtsfeldes u. s. w. Bei keiner Schutzvorkehrung ist man so von dem guten Willen der Arbeiter abhängig, wie gerade bei dem Tragen der Brillen. Uebrigens sei gleich hier auf eine Arbeitsthätigkeit hingewiesen, bei der die Benutzung von Brillen geradezu untersagt werden sollte, nämlich beim Giessen. Zum Giessen gehört das Tragen der Tiegel, der Giesspfannen, mitunter auch der Giesskellen; dabei verursachen aufsteigende Dämpfe oder durch die geöffnete Thür plötzlich eintretende kalte Luft leicht ein Anlaufen und Blindwerden der Brille. Aber gerade hier kann man die Ursache der Augenverletzung leicht beseitigen. Man sorge in den mit Metall zu füllenden Formen für gute Luftabführung; man mache bei Sandformen den Einguss nicht zu nass; man achte darauf, dass auf dem Wege, den man mit dem flüssigen Metall vom Ofen zur Giessstelle zurückiegen muss, nicht etwa kleine Wasserlachen vorhanden sind, z. B. herrührend vom Schweisswasser der Oberlichtfenster; denn sollte etwa glühendes Metall überschwappen und in eine solche Wasserlache fallen, so würde ein Sprühregen glühender Metalltheile und dadurch eine Augenverletzung eintreten.

Aus dem Gesagten geht wohl hervor, dass man vielfach Schutzvorkehrungen treffen kann, dass die meisten nur als einfache Hausmittel zu bezeichnen sind, die mit wenig Unkosten beschafft werden können und die, was die Hauptsache ist, die Arbeit in keiner Weise behindern. In so manchem Fall hat es sich sogar herausgestellt, dass unfallsicheres Arbeiten die Arbeit fördert, mithin die für Schutzvorrichtungen aufgewendeten Unkosten reichlich wieder eingebracht werden.

Die Betriebsinhaber haben angesichts des § 120 der Gewerbeordnung allein schon die Pflicht gegen sich selbst, Alles zu thun, um Unfall zu verhüten. Aber hierzu müssen sie auch andere Beweggründe veranlassen: die Sicherung des Betriebes und menschliches Mitgefühl.

Die Vorberathungen über die Handelsverträge des Deutschen Reiches.

Die während der Amtszeit des Reichskanzlers Grafen von Caprivi abgeschlossenen Handelsverträge mit Oesterreich-Ungarn, Russland, den Vereinigten Staaten u. s. w. laufen mit dem Jahre 1903 ab, wenn sie, wie zu erwarten ist, am Ende des Jahres 1902 seitens des Deutschen Reiches gekündigt werden. Zur Klärung der Fragen, welche bei einer etwaigen Erneuerung der Verträge in Betracht kommen,

hat der Reichskanzler bereits jetzt eine Kommission einberufen, welche zunächst daran gegangen ist, zahlenmässige Unterlagen über den Umfang des deutschen Exports zu beschaffen, und welche späterhin auf Grund der Sachkenntniss ihrer Mitglieder sowie von Umfragen bei den Gewerbtreibenden die Wünsche der einzelnen Industrien mit Bezug auf unsere eigene Zollgesetzgebung sowie auf die abzuschliessenden Verträge formuliren wird. Bei dieser Sachlage hat der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik es für seine Aufgabe gehalten, Schritte zu thun, damit die Interessen der vaterländischen Präzisionstechnik bei den abzuschliessenden Handelsverträgen ausreichende Berücksichtigung finden; der Vorstand hat daher in der Mitte des Monats Dezember 1897 an den Reichskanzler eine Eingabe gerichtet, in welcher er darum bat, einen Sachverständigen aus den Kreisen der Feinmechanik und Optik zu den Verhandlungen der genannten Kommission, entweder als deren Mitglied oder wenigstens durch Vernehmung, zuzuziehen, wofür der Vorsitzende der D. G., Hr. Dr. Krüss, vorgeschlagen wurde. Der Reichskanzler hat durch das Reichsamt des Innern die Erfüllung dieser Bitte in dankenswerthester Weise zugesagt. Die deutschen Mechaniker und Optiker, soweit sie Werkstätten besitzen oder leiten, werden nunmehr in den nächsten Tagen seitens der D. G. Fragebogen mit der Bitte um möglichst schnelle und eingehende Beantwortung erhalten, damit Hr. Dr. Krüss die Auffassungen der Fachgenossen über die einschlägigen Fragen erfahren und so seine persönliche Sachkenntniss ergänzen kann. Die bevorstehende Neuregelung unserer Zollgesetzgebung ist nicht nur für die nähere, sondern auch für die weitere Zukunft unseres so hoch entwickelten Gewerbszweiges von höchster Bedeutung, und aus diesem Grunde kann um baldige und ausführliche Beantwortung der Fragen nicht dringend genug gebeten werden, damit Hr. Dr. Krüss die Interessen der deutschen Präzisionstechnik vor der Kommission eingehend darlegen und nachdrücklich vertreten kann.

Wir werden in der nächsten Nummer die Petition des Vorstandes der D. G. f. M. u. O. sowie die vom Reichsamte des Innern ertheilte Antwort zum Abdruck bringen.

Neue Quecksilberluftpumpe.

Von F. Friedrichs
(i. F. Greiner & Friedrichs) in Stützerbach.

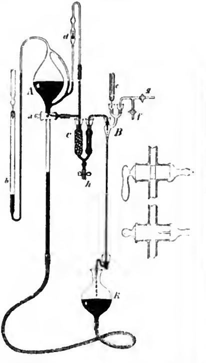
Mit Recht nimmt man an, dass eine tadellos gearbeitete Sprengel-Pumpe das höchste erreichbare Vakuum liefert. Leider arbeitet dieselbe aber zu langsam, was sich besonders fühlbar macht, wenn grössere Hohlkörper ausgepumpt werden sollen. Diesem Uebelstande sucht man dadurch mit Erfolg zu begegnen, dass man eine Wasserstrahlluftpumpe vorarbeiten lässt. Wo aber die Anbringung einer solchen unthunlich ist, wird man meist auf eine Kugelluftpumpe angewiesen sein; diese arbeitet allerdings bedeutend rascher als eine Fallrohrluftpumpe, dagegen ist das Absaugen der letzten Luftreste zeitraubend und mit Gefahr für die Pumpe selbst verknüpft.

Die abgebildete Quecksilberluftpumpe ist eigentlich eine Verbindung der altbewährten Töpler-Pumpe mit der Sprengel-Pumpe. Zwischen Kugel- und Barometerrohr befindet sich ein Wechselhahn, dessen Bohrungen je nach der Stellung des Hahnstopfens das in der Kugel befindliche Quecksilber entweder nach unten oder seitwärts leiten. Diese Einrichtung ermöglicht es, dass man nach Belieben entweder mit der Töpler- oder mit der Sprengel-Pumpe arbeiten kann.

Die Ingangsetzung und Behandlung der Pumpe ist sehr einfach.

Nachdem der zu evakuirende Hohlkörper bei *g* angeschmolzen oder mittels guten Kautschuckschlauches angesteckt ist, stellt man den Haupthahn *a* so, wie es die obere der beiden Nebenfiguren veranschaulicht, und lässt alsdann durch Heben des Reservoirs *K* das Quecksilber in das Gefäss *A* steigen und in das Rohr *b* überfliessen; hierauf wird das Reservoir wieder in die alte Stellung gebracht. Das Pumpen mit der Töpler-Pumpe wird so lange fortgesetzt, bis nur noch wenig Luftblasen durch *b* austreten. Hierauf wird der Hahn *a* in die Stellung der unteren Nebenfigur gebracht, worauf das Quecksilber durch den Reinigungsapparat und Luftfänger zur Sprengel-Pumpe überfliesst, welche die letzten Luftreste absaugt. Das abfliessende Quecksilber gelangt wieder in das Reservoir *K* und kann durch Heben desselben jederzeit in die Kugel *A* zurückbefördert werden, nachdem man dem Hahn *a* die frühere Stellung gegeben hat. In der Regel ist dies jedoch nicht erforderlich, da der Quecksilbervorrath ausreicht, um die Sprengel-Pumpe etwa 30 Minuten in

Thätigkeit zu erhalten. Diese kann man vollständig sich selbst überlassen, da ein Abfliessen des Quecksilbers nicht schadet, weil die äussere Luft vollständig abgeschlossen ist. Nur unterlasse man nicht, das Reservoir unter den Abfluss der Sprengel-Pumpe zu stellen, damit das Quecksilber nicht daneben läuft.



Es sei noch erwähnt, dass man vor dem Beginn des Pumpens etwas Quecksilber in das Auffanggläschen giessen muss. Ferner ist es nöthig, dass das Quecksilber aus dem Reinigungsapparat abgelassen wird, da es sonst den Luftweg von der Töpler- zur Sprengel-Pumpe versperrt.

Der Reinigungsapparat besteht aus einem U-förmigen Rohr mit Ablaufstutzen, in dessen linkem Schenkel Chlorkalziumstückchen, deren feinere Theile vorher abgesiebt sind, eingefüllt werden; der rechte Schenkel bildet gleichzeitig einen Luft- und Staubfänger; ein Uebertreten der Chlorkalziumstückchen in die Pumpentheile ist nicht zu befürchten. Dieser Vorreiniger hat sich vorzüglich bewährt.

Handelt es sich darum, sehr grosse Hohlkörper luftleer zu machen, so kann man auch mit einer Wasserstrahlpumpe vorarbeiten; diese wird bei Hahn *f* mittels Kautschuckschlauchs angeschlossen.

Die neue Quecksilberluftpumpe arbeitet vorzüglich und liefert in verhältnissmässig sehr kurzer Zeit das höchste Vakuum.

Vereins- und Personen-Nachrichten.

In die D. G. ist aufgenommen:
Hr. F. Hellige & Co., Freiburg i. B.

D. G. f. M. u. O. Zweigverein Berlin.
Generalversammlung vom 4. Januar 1898. Vorsitzender: Hr. W. Handke (während der Vorstandswahlen: Hr. F. Sokol).

Nachdem der Schriftführer den Jahresbericht und der Schatzmeister den sehr günstig abschliessenden Kassenbericht erstattet hat, wird die Entlastung des Schatzmeisters auf die nächste Sitzung verschoben, da der Kassenrevisor Hr. G. Kärger durch Krankheit am Erscheinen verhindert ist.

Darauf werden folgende Aenderungen der Satzungen beschlossen: 1. In § 5 Absatz 3 wird hinter „kostenfrei" eingefügt „zugesandt". 2. § 6 soll dieselben Bestimmungen enthalten wie § 4 der Satzungen des Hauptvereins vom Jahre 1896; die Ausschliessung eines Mitgliedes soll nur von einer Generalversammlung ausgesprochen werden können, zu welcher der Betreffende unter Bekanntgebung des Ausschliessungsantrages geladen worden ist. Die Formulirung dieses Paragraphen wird dem Vorstande aufgetragen. 3. In § 7 wird am Schluss von Absatz 1 hinzugefügt: „jedoch kann der Vorstand auch andere Tage hierfür festsetzen, wenn dies im Interesse des Zweigvereins nützlich erscheint". 4. In § 7 Absatz 4 wird hinter „das Vereinsblatt" eingeschoben: „oder durch Zuschrift". 5. In § 8 soll Nr. 3 fortan lauten „Diejenigen Mitglieder, welche die Zeitschr. f. Instrkde. beziehen, zahlen den vom Vorstande des Hauptvereins festgesetzten Betrag (gegenwärtig 10,00 *M*.)".

Hr. Prof. Dr. A. Westphal theilt hierauf mit, dass sich der Vorstand des Hauptvereins an den Reichskanzler mit der Bitte gewandt habe, einen Vertreter der Präzisionstechnik zu den Vorberathungen über die Handelsverträge zuzuziehen; in dieser Petition, welche verlesen wird, ist hierfür Hr. Dr. Krüss in Vorschlag gebracht.[1])

Darauf erfolgen die Vorstandswahlen. der bisherige Vorstand wird durch Zuruf wiedergewählt. — Hr. Prof. Dr. A. Westphal schlägt vor in den Vorstand des Hauptvereins zu ent-

[1]) Vgl. diese Nummer S. 20.

senden die Herren W. Handke, B. Pensky, W. Haensch und G. Hirschmann; dass die beiden zuletzt genannten Herren dem Vorstande des Hauptvereins angehören, sei deswegen höchst erwünscht, weil dieselben sich haben bereit finden lassen, an den Vorbereitungsarbeiten für die Pariser Weltausstellung thätig mitzuwirken. Der Verein beschliesst diesem Vorschlage gemäss.

Hr. W. Klussmann wird hierauf aufgenommen. Nach einigen geschäftlichen Mittheilungen des Vorsitzenden wird die Versammlung um 10¾ Uhr geschlossen. *Bl.*

Zweigverein Hamburg-Altona. Sitzung vom 11. Januar 1898. Vorsitzender: Herr Dr. Krüss.

Aus dem vom Vorsitzenden erstatteten Jahresbericht geht hervor, dass der Verein wiederum gewachsen ist, da 3 neue Mitglieder demselben beitraten, während 2 ausschieden; die Mitgliederzahl beträgt jetzt 36. Im Laufe des verflossenen Jahres hat der Verein monatlich eine Zusammenkunft gehabt. — Hierauf erstattet der Kassenverwalter, Herr Richard Dennert, die Rechnungsablage. Nach Revision derselben wird ihm mit dem Dank des Vereins Entlastung ertheilt. — Bei der Neuwahl des Vorstandes werden Herr Dr. Krüss als Vorsitzender, Herr G. Butenschön als Schriftführer und Herr Rich. Dennert als Schatzmeister, ferner als Abgeordnete in den Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik die Herren G. Butenschön und Rich. Dennert wiedergewählt.

Herr A. Kittel zeigt hierauf einen neuen Aneroïd-Höhenmesser vor, bei welchem unter Vermeidung jeglicher Hebelübertragung die Ausdehnung einer Bourdon'schen Spirale unmittelbar auf einen zwischen zwei Achsen beweglichen Spiegel übertragen wird, in welchem sich eine Skala spiegelt. Da es wegen der sonst herbeigeführten Veränderung der Lage des Schwerpunktes der Spirale erforderlich ist, das Instrument bei der Messung horizontal zu halten, ist demselben eine Wasserwaage beigegeben. — Hierauf äussert sich in Folge mehrfacher an ihn ergangener Anfragen der Vorsitzende über die Eigenschaften der Isometropgläser, welche in letzter Zeit zu Brillen, wenn auch zu verhältnissmässig hohen Preisen, mehrfach empfohlen worden sind. Von dem Vortragenden vorgenommene Helligkeitsmessungen ergaben, dass Isometropgläser nur 1 bis 1½% mehr Licht durchlassen als gewöhnliche Brillengläser von derselben Nummer. Untersuchungen mit dem Spektroskop zeigten keinen Unterschied zwischen Isometrop- und guten anderen Brillengläsern, beide waren als farblos zu bezeichnen. Die Isometropgläser sind aus stärker brechendem Glase hergestellt als gewöhnliche Brillengläser. Die Meinung aber, dass Isometropgläser deshalb bei derselben Wirkung auf das Auge schwächer sein können als gewöhnliche Brillengläser, ist irrthümlich, wenn sie auch geringere Krümmungen der Flächen erfordern als gewöhnliche Brillengläser von derselben Brennweite. Der den Isometropgläsern nachgesagte Nachtheil der stärkeren Farbenzerstreuung fällt wohl kaum in's Gewicht. Desgleichen kennte der Vortragende nicht finden, dass sie erheblich weicher seien als gewöhnliche Brillengläser. Zum Schluss hob der Vortragende hervor, dass das aus Frankreich stammende Isometropglas durchaus kein neues Erzeugniss sei, sondern dass solche Glasflüsse von dem Glaswerk von Schott & Gen. in Jena schon lange erzeugt würden. Die etwa vorhandenen Vortheile und Nachtheile der Isometropgläser gegenüber den bisher üblichen Brillengläsern seien jedenfalls so geringfügig, dass es kaum angezeigt sei, sich dafür oder dagegen besonders zu erregen. *H. K.*

Unter den **Ordensverleihungen,** welche bei dem diesjährigen Ordensfeste erfolgt sind, dürften folgende für unsere Leser von Interesse sein: es haben erhalten den Rothen Adler-Orden 3. Klasse der Direktor b. d. Phys.-Techn. Reichsanstalt Hr. Prof. Dr. Hagen und der Reichskommissar f. die Pariser Weltausstellung Hr. Geh. Regierungsrath Dr. Richter; den Rothen Adler-Orden 4. Klasse der Direktor der Strassburger Sternwarte Hr. Prof. Dr. Becker und der Prof. an der Techn. Hochschule zu Hannover Hr. Arnold; den Kronenorden 2. Klasse der Präsident des Patentamtes Hr. v. Huber.

Hr. Dr. **Straubel,** Privatdozent für Physik in Jena, ist zum ao. Professor an derselben Universität ernannt worden.

Kleinere Mittheilungen.

Aus dem Etat 1898/99 des preussischen Kultusministeriums: *Berlin:* Für Ausstattung des physiologischen Institutes mit Instrumenten werden 3000 *M.* verlangt, ferner auf 5 Jahre je 3000 *M.* zur Erforschung des Wesens der Elektrizität im Weltraume (für Prof. Dr. Goldstein); für Ausstattung des Auditoriums für Elektrotechnik an der Technischen Hochschule 15 000 *M.*, für die Lehrmittelsammlung für Maschinenlehre 6000 *M.* als erste Rate, für eine elektrische Beleuchtungszentrale 218 000 *M.* — *Bonn:* Zur Beseitigung sanitärer Uebelstände im physikalischen Institut 41 000 *M.*, für Ausstattung des chemischen Institutes mit Instrumenten und zur Verbesserung der inneren Einrichtung 40 000 *M.*, für einen neuen Re-

fraktor der Sternwarte als zweite Rate 30 000 *M.* — *Breslau:* Für Neubau des physikalischen Instituts als erste Rate 120 000 *M.* — *Halle:* Für eine Starkstromanlage für die medizinischen Institute 32 000 *M.*, für Erweiterung des pathologischen Instituts 52 000 *M.* — *Kiel:* Für Erweiterung des physiologischen Instituts 15 000 *M.* — *Königsberg:* Die Sternwarte soll einen neuen Meridiausaal erhalten. — *Münster:* Es soll ein neues physikalisches Institut erbaut werden.

(Voss. Ztg.)

Die Firma **Voigtländer & Sohn** in Braunschweig ist in eine Aktiengesellschaft umgewandelt worden. In den inneren Verhältnissen der Fabrik tritt hierdurch keine wesentliche Aenderung ein, da Hr. v. Voigtländer auch weiterhin seine Kraft der Gesellschaft als Vorsitzender des Aufsichtsrathes widmen wird und seine langjährigen Mitarbeiter, die Herren Dr. Kaempfer und Dr. Miethe, den Vorstand bilden werden. Dem bisherigen Buchhalter Hr. C. Lippelt ist Prokura ertheilt worden, und es können entweder beide Direktoren zusammen, oder jeder derselben mit Hr. Lippelt für die Gesellschaft zeichnen.

Alleiniger Inhaber der Firma **M. W. Berger** in Berlin NO., Kaiserstrasse 34 ist Hr. Gustav Berger geworden.

Preislisten.

Max Kohl (Chemnitz, Beckerstr. 17). Nachtrag zur Preisliste Nr. 10. gr.-8⁰. 76 S. mit 3 Anl. — Neueste Apparate für Röntgen-Photographie und Durchleuchtung und ihr Gebrauch. gr.-8⁰. 31 S.

Der Nachtrag zur Preisliste Nr. 10 enthält Demonstrations- und Laboratoriums-Instrumente sowie deren Zubehör aus allen Gebieten der Physik, besonders aus der Elektrizitätslehre. Umfang, Inhalt und Ausstattung entsprechen der Bedeutung der Kohl'schen Werkstatt, welche in jüngster Zeit zudem noch erhehlich erweitert worden ist. Die Anlagen beziehen sich auf die Telegraphie ohne Draht nach Marconi und die Tesla'schen Versuche mit Strömen hoher Spannung und Frequenz. — Die Apparate für Röntgen-Photographie sind hie in's Einzelne aufgeführt, nachdem ihr Gebrauch eingehend erläutert worden ist.

Wegen Raummangels erscheint die *Patentschau* erst in der folgenden Nummer.

Patentliste.

Bis zum 17. Januar 1898.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. H. 19 409. Drehstrom-Zähler. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 25. 10. 97.

H. 18 540. Gesprächszähler für Fernsprecher. P. Herrmann, Berlin. 27. 3. 97.

T. 5397. Elektromagnetischer Ausschalter. H. Tudor, Rosport, Grossherzogth. Luxemburg. 5. 5. 97.

42. V. 2996. Stativ. Voltohm, Fabrik elektrot. Spezialitäten, G. m. b. H., München. 4. 9. 97.

W. 12 986. Schreibwerkzeug für Phonographen. P. v. Wouwermans, Th. Fischer, M. R. Kohn und I. Pulay, Wien. 23. 6. 99.

N. 4171. Stellvorrichtung an Zirkeln mit Schablonenführung zum Zeichnen beliebig gestalteter Figuren. M. Niell, Köthen, Anh. 23. 8. 97.

R. 11 530. Stativ zum Halten von Retorten Büretten u. dgl. H. Reyher, Berlin. 6. 10. 97.

St. 5022. Messzirkel mit Transversalmaassstabtheilung. P. Stolzer, Tauberbischofsheim. 28. 5. 97.

48. Q. 319. Verfahren zum Ueberziehen von Aluminium mit anderen Metallen. E. Quintaine, C. Lepsch und G. Weil, Paris. 14. 5. 97.

49. B. 20 320. Verfahren zum Befestigen von Glaskörpern, Steinen und dgl. auf Metall. J. L. Boulay, Gablonz a. Neisse, Böhmen. 13. 2. 97.

D. 8477. Maschine zur Herstellung von Kugeln aus Draht; Zus. z. Pat. 86 744. Deutsche Gussstahlkugelfabrik, A.-G., vorm. Fried & Höpflinger, Schweinfurt. 13. 9. 97.

K. 15 596. Bohrkopf mit quer zu seiner Achse einsetzbarem Stahl. O. Klinke, Dillingen a. d. Saar. 4. 9. 97.

Klasse: **Ertheilungen.**

21. Nr. 96 332. Körnermikrophon, bei welchem der Füllmasse eine schüttelnde Bewegung ertheilt wird. C. J. Schwarze, Adrian, Mich., V. St. A. 25. 8. 96.

Nr. 96 417. Hörapparat für Fernsprecher. D. P. Heap, Wilmington, Nord-Carolina. V. St. A. 29. 7. 96.

Nr. 96 418. Kühleinrichtung für die Kühlflüssigkeit elektrischer Widerstände. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 26. 3. 97.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

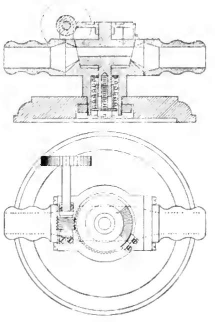
Nr. 4. 15. Februar. 1898.

Ein Regulirhahn für Leuchtgas.

Von
R. Schwirkus in Charlottenburg.

Das Reguliren der Temperatur von Flüssigkeits- oder Luftbädern begegnet sehr erheblichen Schwierigkeiten, wenn es sich darum handelt, unter Anwendung mehrerer Gasflammen entweder konstante oder langsam steigende oder fallende Temperaturen herzustellen. Diese Schwierigkeit wächst mit der Höhe der Temperatur und wird um so grösser, je komplizirtere Heizeinrichtungen angewendet werden müssen.

Die gebräuchlichen Gashähne sind zur feineren Regulirung untauglich, weil bei ihnen Konus und Hahnkörper kreisrund durchbohrt sind. Das Oeffnen eines solchen Hahnes geschieht in der Weise, dass sich bei Drehung des Konus die Kreise, welche die beiden Bohrungen begrenzen, zunächst berühren und dann über einander schieben, wobei gleichen Drehungswinkeln nicht gleiche Theile des freiwerdenden Durchgangsquerschnittes entsprechen. Die Wirkung dieses Fehlers macht sich gerade am Beginn des Oeffnens am meisten bemerkbar, sie wird durch langsame Drehung des Konus wohl gemildert, aber nicht aufgehoben.



Es ist daher schwierig, mit einem solchen Hahn die Temperatur eines Bades, etwa eines Salpeterapparates zur Prüfung von Thermometern, innerhalb weniger Grade zu reguliren. Solange die Flammen vollständig sichtbar sind, bietet die Veränderung ihrer Höhe wohl einigen Anhalt; sobald sie aber den Boden eines Gefässes bespülen, und namentlich dann, wenn sie, wie bei höheren Temperaturen in Gebläseöfen, durch zurückstrahlendes Licht des glühenden Ofeninnern fast farblos erscheinen oder sich im Innern eines Ofens befinden und gar nicht sichtbar sind, ist man auf zeitraubendes Probiren angewiesen.

Diese Uebelstände veranlassten mich, einen Hahn zu konstruiren, bei welchem sowohl die Durchgangsöffnung des Hahnkörpers, sowie diejenige des Konus von *rechteckigem* Querschnitt sind, wodurch man erreicht, dass die Drehungswinkel des Hahnkonus den freiwerdenden Oeffnungsquerschnitten in allen Hahnstellungen proportional sind.

Der in der Abbildung dargestellte Hahn dient bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt für den Betrieb eines Ofens zur Prüfung der Le Chatelier'schen Thermoëlemente in Intervallen von 100°, und zwar zwischen 200 und 1500°, entspricht allen Anforderungen und bewährt sich gut.

Die beiden Schlauchansätze haben eine runde Bohrung von 13 *mm* Durchmesser, die sich am Hahnkörper konisch erweitert, während die durch letzteren und den Konus hindurchgehende Oeffnung 6 *mm* hoch und 22 *mm* breit ist; beide Querschnitte sind somit annähernd gleich. Die entsprechenden Oeffnungen im Hahnkörper erweitern sich nach aussen ebenfalls, sodass der Uebergang des kreisförmigen in den rechteckigen Querschnitt allmählich erfolgt. Der Konus trägt oben ein Schneckenrad und wird durch eine mittels Schraube angezogene Stahlfeder im Hahnkörper fest gehalten. Auf letzterem ist die Schnecke und der Index für die auf dem Schneckenrad befindliche Theilung angebracht. Die letztere ist so angeordnet, dass die Strecke von 0 bis zur vollen Oeffnung des Hahnes 22 Theilen und jeder derselben 1 *mm* Breite bezw. 6 *qmm* des Durchgangsquerschnittes entspricht.

Durch diese Eintheilung ist es möglich, die Menge des jeweilig hindurchgehenden Leuchtgases im Voraus zu bestimmen. Der Schneckenantrieb gestattet die Einstellung auf 0,1 *mm* bezw. 0,6 *qmm* und weniger.

Die nachstehende Tabelle mag ein annäherndes Bild von der Wirkung des Hahnes bei dem Betrieb des erwähnten Ofens geben. Sie zeigt zugleich, dass trotz des Einflusses von mancherlei Umständen, wie des variablen Gasdrucks, und trotz der durch den Betrieb mittels Mischventilators im Gange des Gasverbrauchs bedingten Unsicherheiten die Zunahme des letzteren für die niederen Temperaturen verhältnissmässig gering ist. Diese Thatsache erklärt auch, weshalb Hähne mit runder Bohrung, die nur grobe Einstellungen ermöglichen, für feinere Regulirung nicht brauchbar erscheinen.

Ofen-temperatur	Stellung des Hahnes in Skalentheilen	Durchgangs-querschnitt *qmm*	Ofen-temperatur	Stellung des Hahnes in Skalentheilen	Durchgangs-querschnitt *qmm*
200° C	1,35	8,1	900° C	3,6	21,6
300° -	1,45	8,7	1000° -	3,9	23,4
400° -	1,75	10,5	1100° -	4,4	26,4
500° -	2,15	12,9	1200° -	5.0	30,0
600° -	2,2	13,2	1300° -	6,8	40,8
700° -	2,7	16,2	1400° -	9,5	57,0
800° -	3,2	19,2	1500° -	13,6	81,6

Bem. Bis 500° mit leuchtenden Flammen, von da ab unter Anwendung des Munscheid'schen Mischventilators.

Diese Zahlen gelten nur für den Raum des angeführten Ofens, andere Oefen erfordern natürlich auch eine andere Gasmenge zu ihrer Erwärmung.

Die Regulirung wird um so empfindlicher sein, je breiter und niedriger die Konusöffnung ist. Es empfiehlt sich deshalb, einen solchen für Feinregulirung bestimmten Hahn nicht grösser anzuwenden, als er für den Maximalgasdurchgang erforderlich ist. Wird der innere Durchmesser der Schlauchansätze demjenigen eines üblichen Gasrohres von 9 *mm* lichter Weite entsprechend anstatt 13 *mm* gewählt, so erhält die Durchgangsöffnung im Konus bei einer Breite von rd. 23 *mm* eine Höhe von nur 3 *mm*. Mithin ist ein solcher Hahn etwa doppelt so empfindlich, wie der vorher beschriebene. Grössere Hähne als solche für 13 *mm* Bohrung anzuwenden, ist nicht rathsam, da man im Nothfalle dasselbe Resultat mit zwei kleineren erreicht, während grössere wegen des nothwendigen Konusdurchmessers verhältnissmässig grosse Dimensionen erhalten müssten.

Die Anwendung des Spiegels beim Zeichnen geometrischer Figuren.

Von N. G. van Huffel in Utrecht.

In der *Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterr. 9. S. 141. 1896* berichtet Hr. A. Römisch über eine Vorrichtung zur Dreitheilung von Winkeln. Dieser Artikel erregte bei mir um so höheres Interesse, als ich schon am 10. Juni 1891 ein Manuskript fertiggestellt hatte, in welchem ich eine Vorrichtung zur Drei- und Fünftheilung von Winkeln beschrieb, die ziemlich genau mit der obenerwähnten übereinstimmt. Ich wurde damals zu der Verfertigung dieses Apparates veranlasst durch einen anderen von mir erfundenen,

welchen ich das optische Lineal nannte, welches seitdem stets von Hrn. Prof. Dr. W. Kapteyn bei seinen Vorlesungen über beschreibende Geometrie an der Universität in Utrecht angewandt wird.

Ich habe die Veröffentlichung jener Manuskripte bis jetzt verabsäumt, weil ich der Sache keine grosse Wichtigkeit beilegte, will jedoch jetzt beide Apparate beschreiben.

Es fiel uns damaligen Studenten auf, wie schwer es ist, auf der schwarzen Tafel mit dem Lineal zwei auf einander senkrechte Linien zu ziehen, wenn die eine davon nicht horizontal oder vertikal ist; oft geschah es, dass Hr. Prof. Dr. Kapteyn bei der Konstruktion seiner vorzüglichen Figuren aus der beschreibenden Geometrie uns weiter Entfernte fragte, ob die Richtung, welche er dem Lineal gab, richtig sei. Dadurch kam ich auf den Gedanken, auf das Lineal in der Mitte einen kleinen Spiegel zu setzen; stellt man diesen so, dass das Spiegelbild einer Linie mit dieser Linie selbst eine Gerade bildet, dann steht das Lineal senkrecht auf dieser Linie. Da Einfall- und Austrittwinkel gleich gross sind, wird ein Fehler, den man beim Ansetzen des Lineals macht, verdoppelt gesehen, und man erhält deswegen eine recht erhebliche Genauigkeit.

Auch bei der Halbirung eines Winkels ist die Anwendung des Zirkels unnöthig, wenn man sich des optischen Lineals bedient. Will man nämlich den Winkel AOB halbiren, so stellt man das Lineal LL so, dass das im Spiegel S gesehene Bild der Linie OA mit OC eine Gerade bildet, also nach OB fällt. Das Lineal halbirt dann den Winkel *(Fig. 1)*.

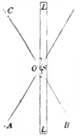


Fig. 1.

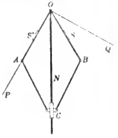


Fig. 2.

Diese Halbirung eines Winkels führte mich damals zu der interessanten Frage der Dreitheilung eines Winkels. Nicht dass ich meinte oder jetzt meine, es könne in der Praxis irgend ein Instrument dem Transporteur vorgezogen werden; allein die Kuriosität des Problems zog mich an, und es gelang mir auch eine Lösung zu finden.

Aus vier Kupferbändern ist ein Rhombus mit Drehpunkten bei O, A, C und B gebildet (vgl. *Fig. 2)*. Bei C ist ein enges kupfernes Röhrchen angebracht, und das Ganze so eingerichtet, dass es sich vollkommen dem Papier anschmiegt. Eine dünne Nadel N ist durch das Röhrchen bei C geschoben und trägt an dem einen Ende ein Kupferscheibchen, mit dem sie auf einer vertikalen Stahlspitze in O aufliegt. Auf OB steht vertikal ein an der Vorderseite versilbertes Spiegelchen S.

Verschiebt man das Röhrchen C an der Nadel N entlang, so verändert sich zwar Winkel AOB, aber es bleibt immer $AOC = COB$. Will man nun einen Winkel POQ in drei Theile theilen, so legt man OA längs OP und schiebt das Röhrchen C so lange, bis das Spiegelbild der Nadel N längs der Linie OQ fällt; markirt man dann die Punkte B und C, so sind OB und OC die gesuchten Theilungslinien. Der Fehler, den man auf diese Weise macht, ist fast unmerklich.

Man sieht leicht, dass, wenn man auch auf OA ein Spiegelchen S' setzt und das Instrument so legt, dass das Spiegelchen S ein Bild der Nadel N längs OQ und S' ein Bild längs OP giebt, der Winkel POQ in fünf gleiche Theile zerlegt ist.

Das optische Lineal ist, wie eine vieljährige Erfahrung gezeigt hat, von grosser praktischer Anwendbarkeit beim Zeichnen auf der Tafel; den anderen Apparat habe ich immer nur als eine Kuriosität angesehen.

Utrecht, im September 1897.

Vereins- und Personen-Nachrichten.

Todes-Anzeige.

Am 1. d. M. starb zu Berlin im Alter von 86 Jahren

Herr C. Hoppe,

Begründer der unserer Gesellschaft angehörenden Maschinenfabrik C. Hoppe, welche, der Zeit und Bedeutung nach eine der ersten in Deutschland, sich in jüngster Zeit, durch Betheiligung an dem Bau des Treptower Fernrohres, auch dem von unserer Gesellschaft gepflegten Gebiete zugewandt hat. Der Verblichene genoss nicht nur wegen seiner technischen Fähigkeiten grosses Ansehen, sondern erfreute

sich auch wegen seines Charakters hoher Achtung und grosser Beliebtheit. Ehre seinem Andenken!

Der Vorstand des Zweigvereins Berlin.

D. G. f. M. u. O. Zweigverein Berlin. Sitzung vom 18. Januar 1898. Vorsitzender: Hr. W. Handke.

Herr Dr. L. Sell spricht über Gasselbstzünder; der Vortragende erläutert die Konstruktion der Selbstzünder an der Hand der aufgestellten und in Thätigkeit befindlichen Modelle sowie durch Zeichnungen. Das Prinzip des Döbereiner'schen Feuerzeuges wurde für Leuchtgas von Rosenfeld dadurch verwendbar gemacht, dass er einen Platindraht mit dem Platinmoor verband. Durch stufenweise Vervollkommnung ist man heut zu Selbstzündern gelangt, die äusserst dauerhaft sind, da sie sich nach erfolgter Zündung aus dem Bereiche der Flammenwirkung entfernen, und die ausserdem Sicherheit gegen Gasexplosionen gewähren, da sie bei etwaigem Aufhören des Gaszuflusses den Hahn selbstthätig schliessen. — Hr. B. Pensky referirt aus Dingler's Polyt. Journal über kupferplattirtes Aluminium und über eine durch Festigkeit und Härte ausgezeichnete Aluminiumbronze. — Herr H. Remané berichtet über die Revision der Kasse und beantragt Entlastung des Schatzmeisters, welche ertheilt wird. — Zur Aufnahme gemeldet: Hr. W. Meyerling, Charlottenburg

Sitzung vom 1. Februar 1898. Vorsitzender: Hr. W. Handke.

Vor sehr zahlreicher Zuhörerschaft spricht Hr. Telegrapheningenieur Dr. Breisig im Hörsaale des Telegrapheningenieur-Bureaus über elektrische Telegraphie (I. Theil). Nach einer kurzen historischen Einleitung werden die Zeigertelegraphen und die Morse-Apparate in ihren verschiedenen Typen erläutert und in Thätigkeit vorgeführt; auf eine Anfrage aus der Mitte der Versammlung demonstrirt der Vortragende die Sicherheitsvorkehrungen gegen Blitzgefahr. —

Aufgenommen wird Hr. W. Meyerling, Charlottenburg, angemeldet ist Hr. F. Thieme, Steglitz. *Bl*

Zweigverein Hamburg - Altona. Sitzung vom 1. Februar 1898 Vorsitzender: Herr Dr. Krüss.

Als Mitglied wird in den Verein aufgenommen Herr Edgar Bröcking, Chronometermacher in Hamburg. — Herr Heinrich Winter berichtet über von ihm vorgenommene Versuche, den gewöhnlichen Klöppel der Musik-Schlag-Instrumente durch einen in schnelle Drehung versetzten Klöppel zu ersetzen, wodurch ein vielmaliges Anschlagen des Tones in kurzem Zeitraume und dadurch eine bedeutend kräftigere Tonentwickelung erzielt wird. Bei der Demonstration seiner Idee bedient Vortragender sich eines Elektromotors, welcher durch eine biegsame Welle, wie sie in der Zahntechnik gebräuchlich ist, den damit verbundenen Klöppel in Bewegung setzt. — Der angekündigte Vortrag des Herrn Em. Meyer über die Konstruktion von Thürschliessern wurde äusserer Hindernisse halber auf die nächste Sitzung verschoben.

H. K.

Hr. **R. Fuess** hat den Rothen Adler-Orden 4. Klasse erhalten. Diese Nachricht wird in Fachkreisen mit grosser Freude begrüsst werden, sowohl wegen des Ansehens und der Beliebtheit, deren Hr. Fuess sich erfreut, als auch, weil man in dieser Ordensverleihung die Anerkennung erblicken darf, dass die selten in die Oeffentlichkeit tretende und oft wenig Vortheil bringende Thätigkeit des Präzisionsmechanikers dem allgemeinen Besten gewidmet ist.

Kleinere Mittheilungen.

Die Vorberathungen über die Handelsverträge des Deutschen Reiches.

Im Anschluss an die Mittheilung in voriger Nummer *S. 20* veröffentlichen wir nunmehr die Petition des Vorstandes der D. G. f. M. u. O. sowie die vom Reichsamte des Innern ertheilte Antwort.

I.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik.

1428.

Berlin, den 11. Dezember 1897.

An
den Herrn Reichskanzler, Fürsten Chlodwig zu Hohenlohe-Schillingsfürst
Durchlaucht

Hier

Betrifft Gesuch um Zulassung eines Vertreters der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik zu der Kommission zur Vorbereitung der Handelsverträge.

Ew. Durchlaucht

beehrt sich der unterzeichnete Vorstand das nachstehende Gesuch ganz gehorsamst zu unterbreiten.

Die seit 1881 bestehende Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik hat sich die wissenschaftliche, technische und wirthschaftliche Pflege der deutschen Präzisionsmechanik und Feinoptik zur Aufgabe gestellt. Seit ihrer Begründung hat die Gesellschaft durch eifriges

Zusammenarbeiten von Männern der Wissenschaft wie der Praxis ihre Aufgaben zu erfüllen gesucht. Ihre Bemühungen fanden eine machtvolle Unterstützung an der Königlich Preussischen Staatsregierung wie der Hohen Reichsregierung, die durch weitausschauende organisatorische Maassnahmen, als deren wichtigste die Begründung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt anzusehen ist, die Hebung der Feinmechanik wirksam förderte. Dank dieses mächtigen Schutzes, dank des wohlthätigen Einflusses deutscher Wissenschaft und deutschen Unterrichts, und — wir dürfen es frei sagen — dank auch der rastlosen Arbeit der deutschen Mechaniker und Optiker selbst, hat die deutsche Präzisionstechnik heute einen hohen Rang erreicht. Waren noch vor wenigen Jahrzehnten englische und französische Mechaniker und Optiker den deutschen Fachgenossen auf vielen Gebieten der Verfertigung wissenschaftlicher und feintechnischer Instrumente und Apparate voraus, so steht heute Deutschland mindestens gegen kein Volk zurück. In hervorragender Weise trat dies auf der Weltausstellung in Chicago zu Tage, wo die deutschen feintechnischen Erzeugnisse unbestritten den ersten Rang einnahmen. Deutsche wissenschaftliche Instrumente sind heute in der ganzen Welt gesucht. Die Vereinigten Staaten von Nordamerika, die sich in Folge ihrer Schutzzollpolitik und dank der ihnen leider zuströmenden deutschen Arbeit auf manchen Gebieten der Feintechnik bereits selbständig gemacht haben, beziehen die feinsten und besten wissenschaftlichen Apparate aus Deutschland; in den Staaten von Zentral- und Südamerika, in Australien sind die Erzeugnisse der deutschen Mechaniker sehr gesucht; Japan hat seinen grossen Bedarf an wissenschaftlichen Instrumenten zum grössten Theile aus Deutschland gedeckt. Auch nach europäischen Ländern, besonders dahin, wo die Technik noch wenig entwickelt ist, nach Russland, Italien, Spanien, den Balkanstaaten, ist der Export deutscher Instrumente und Apparate ein nicht unbeträchtlicher. Aber auch in Ländern mit hochentwickelter Technik, wie in Oesterreich, ja selbst in Frankreich und England, die früher unsere Vorbilder waren, hat der deutsche Mechaniker und Optiker sich Geltung zu verschaffen gewusst. Es würde zu weit führen, dies im Einzelnen auszuführen. Ew. Durchlaucht wollen uns aber gestatten, den Werth der deutschen Ausfuhr auf dem Gebiete der Präzisionstechnik und Feinoptik im Ganzen anzuführen. Nach den der Kommission für Mechanik und Optik zur Vorbereitung der Pariser Weltausstellung seitens des Herrn Reichskommissars gegebenen Mittheilungen war der Werth der deutschen Ausfuhr im Jahre 1895:

Astronomische, physikalische, meteorologische, chemische Instrumente u. s. w.	28 885 000 *M*
Rohes optisches Glas	853 000 -
Brillen und Operngucker	1 529 000 -
Uhrgläser, Brillen-, Lorgnon-, Stereoskopgläser u. s. w.	3 054 000 -
Zusammen	34 321 000 *M*

Diese Zahlen bieten zwar nur einen Bruchtheil der Gesammtausfuhr Deutschlands, aber wenn man bedenkt, dass der Bedarf an wissenschaftlichen und feintechnischen Instrumenten und Apparaten naturgemäss ein beschränkter ist, so leuchtet ein, wie hoch entwickelt die Herstellung deutscher Erzeugnisse der Präzisionstechnik ist.

Die Fortdauer und weitere Entwickelung dieses günstigen Umstandes hängt, wie bei anderen Branchen, auch bei unserer Kunstindustrie nicht zum kleinsten Theile von der Zollgesetzgebung und von vortheilhaften Handelsverträgen ab. Mit grosser Befriedigung haben es daher unsere Mitglieder begrüsst, dass Ew. Durchlaucht eine Kommission zur Vorberathung der künftigen Handelsverträge eingesetzt haben. Unsere Gesellschaft würde es dankbar empfinden, wenn auch die besonderen Bedürfnisse und Verhältnisse der deutschen Feintechnik in der Kommission — wie wir annehmen, in der Unterabtheilung für verschiedene Industriezweige — vorgetragen werden könnten. Da nun erfahrungsgemäss besonders bei wissenschaftlichen Instrumenten und Apparaten die Verzollung sehr von der Klassifikation abhängt und da hierüber, sowie über den Umfang und die besonderen Verhältnisse der Präzisionstechnik nur ein genauer Sachkenner Aufschluss geben kann, so würden Ew. Durchlaucht uns zu tiefstem Danke verpflichten, wenn unsere Gesellschaft durch ein Mitglied in der Kommission zur Vorbereitung der Handelsverträge vertreten sein könnte. Sollte dies aber nicht mehr angängig sein, so bitten wir ganz gehorsamst darum, dass ein Mitglied unserer Gesellschaft von der Kommission gutachtlich gehört werde.

In beiden Fällen erlauben wir uns, den 1. Vorsitzenden unserer Gesellschaft, Herrn Dr. H. Krüss, Inhaber der Firma A. Krüss, Hamburg, Adolphsbrücke 7, als Vertreter in Vorschlag zu bringen.

Wir glauben schliesslich nicht unerwähnt lassen zu sollen, dass unsere Gesellschaft sich bereits hoher behördlicher Anerkennung zu erfreuen gehabt hat. Bei der Einrichtung der Gruppe der wissenschaftlichen Instrumente für die Weltausstellung in Chicago waren ihr die Vorbereitungen seitens des Herrn Reichskommissar übertragen, und dasselbe ist jetzt mit

den Vorarbeiten derselben Gruppe für die Pariser Weltausstellung der Fall.

Von Ew. Durchlaucht hohem Wohlwollen einen günstigen Bescheid erhoffend, zeichnet in tiefster Ehrfurcht

Ew. Durchlaucht
ganz gehorsamster

Der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

gez. Prof. Dr. **A. Westphal**, 2. Vorsitzender. Berlin W. Augsburger Str. 50.

gez. Dr. **E. Abbe**, Geschäftsleiter der Firma C. Zeiss, Optische Werkstätten in Jena.

II.

Der Staatssekretär des Innern.
III. 8591.

Berlin, den 3. Januar 1898.

An
den Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
z. H. des Herrn Prof. Dr. Westphal
Hochwohlgeboren
in
Berlin.

Auf die gefällige Eingabe vom 11. v. M. erwidere ich dem Vorstand ergebenst, dass sämmtliche Gruppen des deutschen Erwerbslebens, welche bei der Vorbereitung handelspolitischer Maassnahmen betheiligt sind, Gelegenheit erhalten werden, ihre Anschauungen und Interessen in den Berathungen des wirthschaftlichen Ausschusses oder der von ihm eingesetzten Kommissionen zur Geltung zu bringen. Sobald die Verhältnisse der Mechanik und Optik zur Erörterung kommen, werde ich dafür Sorge tragen, dass Herr Dr. Krüss in Hamburg als Sachverständiger zugezogen wird.

gez. Graf **von Posadowsky.**

Die Werkstatt der Firma **Paetz & Flohr** (Berlin SO., Marianenplatz 4) ist von Herrn **E. Toussaint** auf eigene Rechnung übernommen worden und wird von ihm unter der Firma E. Toussaint Mechanische Werkstatt weitergeführt.

Das **Technikum Mittweida** (Königr. Sachsen), ein unter Staatsaufsicht stehendes, höheres technisches Institut zur Ausbildung von Elektro- und Maschinen-Ingenieuren, Technikern und Werkmeistern, zählte im vergangenen 30. Schuljahr 1698 Besucher. Unter den Geburtsländern der Besucher befinden sich Staaten aller Erdtheile, unter den Eltern der Studirenden die verschiedensten Stände, namentlich Fabrikanten, Ingenieure, Baugewerke, Beamte und Kaufleute. Der Unterricht in der Elektrotechnik wurde auch im letzten Jahre wieder erheblich erweitert und wird durch die reichhaltigen Sammlungen, Laboratorien, Werkstätten und Maschinenanlagen u. s. w. sehr wirksam unterstützt. Das Sommersemester beginnt am 19. April, und es finden die Aufnahmen für den am 21. März beginnenden unentgeltlichen Vorunterricht von Anfang März an wochentäglich statt. Ausführliches Programm mit Bericht wird kostenlos vom Sekretariat des Technikums abgegeben. Das Technikum erhielt anlässlich der Sächs.-Thür. Ausstellung zu Leipzig die höchste Auszeichnung, die Königl. Sächsische Staatsmedaille.

Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt des Physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. Der alljährlich veranstaltete Sonderkursus über *Anlage und Prüfung von Blitzableitern* findet in der Woche von Montag den 7. bis Sonnabend den 12. März unter Leitung des Herrn Dr. A. Nippoldt statt. Anfragen und Anmeldungen sind frühzeitig an den Leiter der Elektrot. Lehranstalt, Herrn Dr. C. Déguisne (Frankfurt a. M., Stiftstr. 32) zu richten.

Auf der diesjährigen **Naturforscher-Versammlung** in Düsseldorf ist Hr. F. Paul Liesegang (Kavalleriestr. 13) Schriftführer der Abtheilung für Instrumentenkunde. Auch mit dieser Naturforscher-Versammlung soll eine Ausstellung verbunden sein.

Die Telegraphendrahtfabrik **C. J. Vogel** in Berlin ist in eine Aktiengesellschaft mit einem Kapital von 1 000 000 *M.* umgewandelt worden.

Bücherschau und Preislisten.

Reiniger, Gebbert & Schall, Elektrotechnische Fabrik, Erlangen, Berlin, Wien. Prospekt über Apparate und Hülfsmittel bei der Erzeugung und Verwendung von Röntgen-Strahlen. 8° 24 S. mit 19 Fig. 1897.

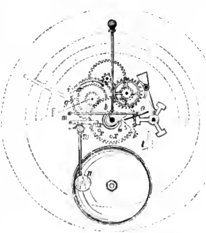
Der Prospekt erläutert die Anwendung der verschiedenen Apparate und giebt die Preise der einzelnen Bestandtheile eines Röntgen-Instrumentariums sowie von 8 verschiedenen Zusammenstellungen eines solchen.

Gans & Goldschmidt, Spezialfabrik für elektrische Apparate, Berlin N. Preisverzeichniss 1897. 8° 34 S. mit Illustr.

Ch. Frei, Berechnungen der Support- u. Reitstockstellungen zum Drehen, Bohren u. Hobeln v. Konen u. schrägen Flächen. Mit e. geometr. Einleitg. nebst 53 Abbildgn. u. 2 Tab. 8°. 38 S. Giebichenstein, A. Loes. 1,30 *M.*

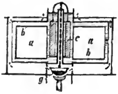
Patentschau.

Zeitmesser für Telephongespräche. H. Lechner in Schweinfurt. 3. 12. 1896. Nr. 93977. Kl. 21.



Bei dem Zeitmesser, dessen Triebfeder *s* durch Zurückdrehen des Zeigers auf Null aufgezogen wird, ist auf der Zeigerachse *b* ein Stift *o* angeordnet, welcher beim Aufzuge der Achse *b* der Unruhe einen Anstoss ertheilt, während er beim Ablauf des Werkes auf eine Zunge *t* aufläuft. Auf der Federachse *b* ist zur Auslösung des die Unruhe hemmenden Hebels *m* eine Nase *k* angebracht. Die genaue Nullstellung wird dadurch erzielt, dass nicht die Aufziehachse *b*, sondern ein schneller laufender Trieb *f* durch eine Klinke *i* und Sperrrad *g* arretirt wird, während pünktliche Glockensignale dadurch erreicht werden, dass die Anreissstifte *x* für den Hammer *n* auf dem Antriebrad sitzen und schräg gefeilt sind, sodass der federnde Anreisshebel *w* beim Aufziehen darübergleiten kann.

Verfahren und Vorrichtung zur Regelung von Temperaturen. A. Schwabe in Berlin. 30. 8. 1896. Nr. 93152. Kl. 42.



Die Temperatur der zur Beheizung eines Raumes *a* dienenden Flüssigkeitsmenge wird dadurch unverändert gehalten, dass das Ventil *g* für den Zufluss der die Flüssigkeit *b* erwärmenden Heizgase mit einem in der Flüssigkeit schwimmenden Aräomotor *c* verbunden ist. Je nach der Temperatur der Flüssigkeit ändert sich das spezifische Gewicht und damit die Eintauchtiefe des Aräomoters. Das Ventil ist derart ausgebildet, dass es Belastungsgewichte zur Regelung der Eintauchtiefe des Aräometers aufnehmen kann.

Elektrische Bogenlampe. Continentale Jandus-Elektrizitäts-Aktion-Gesellschaft, Société Anonyme, in Brüssel. 7. 2. 1895. Nr. 93470. Kl. 21.

Bei Bogenlampen mit einer inneren, den Lichtbogen direkt umschliessenden Glocke und einer äusseren Glocke wird der obere Theil der äusseren Glocke vollständig abgedichtet, während der untere Verbindung mit der äusseren Luft behält, und zwar so, dass die Gase aus der Aussenglocke frei ausströmen können, der Lufteintritt jedoch erschwert wird. Hierdurch sollen Explosionen vermieden werden.

Herstellung von Rostschutzfarben mittels Superoxyde der Ceriterden. B. Kosmann in Charlottenburg. 16. 12. 1896. Nr. 93854. Kl. 22.

Die Superoxyde der Ceriterden (Cer, Didym, Lanthan) werden einzeln oder in Mischung mit einander mit Leinölfirniss verrieben, dem im Bedarfsfalle ein durch Kochen von Leinöl mit den genannten Superoxyden und Borsäure hergestelltes Sikkativ sowie indifferente Körper, wie Graphit, Russ u. dgl., zugesetzt werden.

Mittel zur Beseitigung von Rost. A. Buechler in Heidelberg. 19. 1. 97. Nr. 94949. Kl. 48.

Eine Traganthgummilösung wird mit einer mit geringen Mengen Schwefelsäure versetzten Weinsäurelösung vermischt; dazu kommen Rosolsäure und in Wasser gelöstes Ferrosulfat und Kalialaun. Die mit Rost bedeckten Stellen werden mit dieser Flüssigkeit verschiedene Male bestrichen, worauf sich der Rost nach kurzer Zeit loslöst und abgerieben werden kann.

Serienapparat mit rotirendem Kameraträger. H. Plump in Berlin. 8. 1. 1896. Nr. 93745. Kl. 57.

Kameras mit Schlitzverschluss sind peripherisch an einem rotirenden Träger angeordnet. Die Verschlüsse werden in dem Augenblicke selbstthätig ausgelöst, in dem die zugehörige Kamera sich hinter dem Objektiv befindet. Es ist deshalb nur ein Objektiv nöthig.

Patentliste.

Bis zum 31. Januar 1898.

Klasse: **Anmeldungen.**

12. L. 10 889. Verfahren zur Herstellung eines elektrisch leitenden und eines isolirenden Körpers aus Theer, Asphalt u. dgl. Stoffen. A. Lessing, Nürnberg. 24. 11. 97.

21. H. 18 410. Elektrodenträger für tragbare galvanische Batterien mit elektrischer Lampe. H. C. Hubbell u. T. F. Boland, Elmira, V. St. A. 2. 3. 97.

J. 4082. Feldmagnetanordnung zur Ausgleichung der Ankerrückwirkung bei Gleichstrommaschinen. E. H. Johnson, New-York, V. St. A. 16. 9. 96.

J. 4431. Galvanisches Element. Industriewerke Kaiserslautern, Metall- und Porzellanfabrikation, G. m. b. H., Kaiserslautern. 13. 8. 97.

K. 15 823. Vorrichtung zum Anzeigen des nahezu beendeten Kohleabbrandes bei Bogenlampen. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 9. 11. 97.

P. 9166. Formirung von Sammlerelektroden. C. Pollak, Frankfurt a. M. 9. 9. 97.

H. 19 398. Verfahren zur Herstellung elektrischer Widerstände. H. Helberger, Thalkirchen-München. 22. 10. 97.

S. 10 100. Selbstthätige elektrische Aufzieh-Vorrichtung für Hughes-Apparate; Zus. z. Pat. 86 855. Siemens & Halske, A.-G. Berlin. 11. 2. 97.

N. 4130. Verfahren zur Erzeugung von elektrischem Glühlicht. W. Nernst, Göttingen. 5. 7. 97.

P. 9040. Motor-Elektrizitätszähler. A. Peloux, Genf. 10. 7. 97.

42. L. 11 014. Vorrichtung zur Regulirung des Vakuums in Röntgen-Röhren. M. Levy, Berlin. 20. 1. 97.

67. K. 15 061. Schutzvorrichtung für Schleifscheiben. A. Kündig-Houegger, Uster, Schweiz.* 29. 3. 97.

H. 19 183. Schleif- und Polirmaschine; Zus. z. Pat. 94 967. E. Hammesfahr, Solingen-Foche. 30. 8. 97.

Sch. 12 233. Fräser-Schleifmaschine. Schuchardt & Schütte, Berlin. 12. 1. 97.

74. S. 9742. Vorrichtung zur Uebertragung von Zeigerstellungen. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 8. 9. 96.

83. T. 5613. Steinfassungsfräser. G. Then, München. 1. 11. 97.

B. 21 403. Elektrische Pendeluhr mit Schalt- und Stromschliessvorrichtung. R. Bürk, Schwenningen, Württ. 20. 9. 97.

Klasse: **Ertheilungen.**

21. Nr. 96 475. Schnellunterbrecher. F. W. Senkbeil, Offenbach a. M. 11. 6. 97.

Nr. 96 514. Elektromagnetischer zweipoliger Quecksilberausschalter. J. Lühne, Aachen. 16. 2. 97.

Nr. 96 515. Glühlampenfassung. L. Masson, Montreuil sous bois, Frankreich. 30. 7. 97.

Nr. 96 531. Registrirvorrichtung für Gebrauchsmesser. Brown, Bowerl & Cie., Baden (Schweiz) u. Frankfurt a. M. 20. 3. 97.

Nr. 96 532. Kühlvorrichtung für lamellirte Theile elektrischer Apparate. Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 20. 3. 97.

Nr. 96 533. Wattmeter oder Elektrodynamometer für Gleich- und Wechselstrom; Zus. z. Pat. 92 445. Hartmann & Braun, Bockenheim-Frankfurt a. M. 11. 9. 97.

Nr. 96 660. Thermosäule. The Cox Thermo-Electric-Company Ltd., London. 10. 6. 96.

Nr. 96 663. Elektrode für elektrische Sammler. J. Vaughan-Sherrin, London. 13. 12. 96.

Nr. 96 664. Galvanische Batterie. V. Jeanty, Paris. 10. 3. 97.

Nr. 96 665. Elektroden für Primär- und Sekundär-Elemente und Zersetzungszellen. R. Fabian, Berlin. 16. 4. 97.

Nr. 96 666. Galvanisches Element. A. Heil, Fränkisch-Crumbach. 22. 6. 97.

42. Nr. 96 333. Tachymetertheodolit mit einem zum unmittelbaren Kartiren im Gelände dienenden Messtisch. F. W. Koch, Darmstadt. 21. 1. 96.

Nr. 96 450. Loth mit Wasserwaage. E. Simon, Sulzbach b. Saarbrücken. 14. 3. 97.

Nr. 96 451. Fernrohr bezw. Mikroskop mit veränderlicher Vergrösserung durch Okularlinsenverschiebung. A. K. Biese, Berlin. 5. 6. 97.

Nr. 96 516. Vorrichtung zur Regelung des Ein- und Ausflusses einer Flüssigkeit. L. Fuchs, Lundenburg. 23. 2. 97.

Nr. 96 517. Doppelfernrohr mit vergrössertem Objektivabstand; Zus. z. Pat. 77 086. Carl Zeiss, Jena. 27. 5. 96.

49. Nr. 96 327. Drehbankfutter. G. Coradi, Zürich. 4. 5. 97.

74. Nr. 96 340. Einrichtung zur beliebigen Befehls-Uebermittelung von mehreren räumlich von einander getrennten Gebern aus. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 19. 4. 96.

83. Nr. 96 314. Elektrische Pendeluhr mit Zeigerwerk in der Pendelscheibe. W. Nonhoff jr., Münster i. W. 2. 4. 97.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 5. **1. März.** **1898.**

Die wissenschaftliche Abtheilung auf der Brüsseler Weltausstellung 1897.

Von Dr. **S. de Lannoy** in Brüssel[1].

(Nachtrag zu den Artikeln im Jahrg. 1897. S. 137 u. 199.)

Elektrische Messinstrumente waren sehr zahlreich ausgestellt, freilich von nur sehr wenigen Firmen, deren Ansehen jedoch die geringe Zahl aufwog. Hartmann & Braun (Frankfurt a. M.), Elliott Brothers (London), Carpentier, früher Rhumkorff, und Ducretet & Lejeune (Paris) vertraten mit Ehren die drei grossen wissenschaftlichen Nationen.

Die Bauarten der Instrumente in den einzelnen Ländern sind einander so ähnlich geworden, dass es sehr schwierig erscheint dem einen oder dem anderen Konstrukteur eine ausgesprochene Ueberlegenheit zuzugestehen. Mit Bezug auf den äusseren Eindruck erscheinen die französischen Instrumente eleganter, die englischen massiger, während die deutschen die richtige Mitte zwischen beiden innehalten; aber in einem Punkte, freilich von etwas untergeordneter Bedeutung, übertreffen die englischen Erzeugnisse die anderen, nämlich mit Bezug auf die Lackirung des Messings; unzweifelhaft sind die Engländer im Besitz ganz spezieller Verfahren, um ihren Instrumenten warme und glänzende Töne zu geben.

Im Schrank von Hartmann & Braun waren besonders bemerkenswerth eine schöne Zusammenstellung von Bolometern und Galvanometern nach Wiedemann, sowie Normalwiderstände von 1 und 0,001 *Ohm;* letztere bestehen aus einem spiralig aufgewickelten Streifen Konstantan und sind in ein Gefäss eingeschlossen, das mit Petroleum gefüllt werden kann, um bei genau bekannter Temperatur arbeiten zu können. Hartmann & Braun verfertigen solche Widerstände von 0,001 bis 1 000 000 *Ohm*, zum grössten Theile sind diese mit Prüfungsscheinen der Phys.-Techn. Reichsanstalt versehen. Ferner sind zu erwähnen die schönen Widerstandskästen, besonders solche mit Brückenschaltung und Normalelement, mit denen man ohne Schwierigkeit Spannung und Stromstärke bestimmen kann. Solche Kästen werden bis zu 10 000 000 *Ohm* geliefert.

Carpentier stellte Exemplare des Internationalen Ohm von 1893 (nach Benoit) aus (ein gut kalibrirtes gerades Glasrohr, welches auf beiden Seiten in geräumige Behälter mündet) sowie ferner Kopien dieses Ohm (ein mehrfach gewundenes Glasrohr), wie sie das Ministerium der Post und Telegraphie benutzt. Beigegeben war eine Wheatstone'sche Brücke, speziell eingerichtet zum Abgleichen solcher Widerstände: der Schieber gleitet auf einer starken Kupferschiene, die in Millimeter getheilt ist, wobei ein Nonius Ablesung auf 0,05 *mm* erlaubt; alle Kontakte erfolgen durch sehr grosse Quecksilbernäpfe. Ferner ist hervorzuheben das Elektrodynamometer (Normal-Ampère) nach Pellat: ein Waagebalken trägt auf der einen Seite die Gewichtschale, auf der anderen eine bewegliche Spule mit senkrechter Achse; diese befindet sich innerhalb einer grösseren mit horizontaler Achse, die parallel zum Waagebalken verschoben werden kann. Unter der Wirkung des Stromes neigt sich der Balken und er kann durch Gewichte wieder zum Einspielen gebracht werden; somit lässt sich die Wirkung der Ströme auf einander in Gramm auswerthen.

Elliott Brothers boten speziell Normalwiderstände, das Ohm und seine Bruchtheile, in sehr beträchtlicher Zahl, sowie Widerstandskästen bis zu 90 000 *Ohm*. Alle Galvanometer dieser Firma zeigen das Modell Thomson, einige Typen sind nach

[1]) Das französisch abgefasste Manuskript ist von der Redaktion übersetzt worden.

d'Arsonval. Als Widerstandsnormal ist das Ohm der *British Association* (104,87 *cm Hg*) angewandt, während Hartmann & Braun das internationale (106,3 *cm Hg*) benutzen, wie es die Phys.-Techn. Reichsanstalt adoptirt hat.

Die sehr sorgfältig gearbeiteten Instrumente von Ducretet & Lejeune sind mehr für den Unterricht als zur Forschung bestimmt.

Die ausgestellten Normalelemente boten nichts Neues. Hartmann & Braun brachten das Clark-Element nach dem Modell der Reichsanstalt mit Prüfungsschein dieser Behörde, welches unausgesetzt die Gunst der Elektriker als Normal der elektromotorischen Kraft geniesst. Carpentier scheint das Gouy-Element zu bevorzugen. Hier sind die Pole Zink und Quecksilber, das letzte mit Quecksilberdioxyd bedeckt, die erregende Flüssigkeit ist Zinksulfat; die elektromotorische Kraft beträgt 1,39 *Volt*, der Temperaturkoëffizient ist kleiner als bei Clark, nämlich 0,001 für 1° *C*. Sodann ist das Element von Baille und Fery zu nennen: der positive Pol ist Blei in einem Niederschlag von Bleichlorid, der negative Zinkamalgam, die erregende Flüssigkeit eine Lösung von Zinkchlorid, deren Dichte 1,18 beträgt. Die elektromotorische Kraft ist zwar nur 0,5 *Volt*, der Temperaturkoëffizient jedoch nur 0,00025.

Die Roentgen-Strahlen sind natürlich sehr stark vertreten. Hier findet man in grosser Zahl Zusammenstellungen anatomischer Untersuchungen, sowie Darstellungen der Entwickelung der Radiographie seit ihrem ersten Auftreten.

Ausserdem haben 4 Firmen eine vollständige Einrichtung zur Erzeugung und Anwendung von X-Strahlen ausgestellt: Hirschmann (Berlin) mit einem Induktor von 40 *cm* Funkenlänge, die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft mit einem solchen von 30 *cm*, Radiguet (Paris) von 40 *cm* und Ducretet & Lejeune von 20 bis 25 *cm* Funkenlänge. Diese Instrumentarien unterscheiden sich lediglich durch die Art der Röhren und die Unterbrecher. Bei Anwendung der X-Strahlen, besonders bei Durchleuchtung, braucht man sehr schnelle Unterbrechung, damit das Auge einen ununterbrochenen Eindruck empfängt und die Objekte deutlich und scharf zu erkennen vermag. Die Platinunterbrecher haben den Uebelstand zu „kleben“, der Foucault'sche Unterbrecher arbeitet zu langsam. In Folge dessen benutzen alle Konstrukteure besondere Unterbrecher, die im Wesentlichen aus einem kleinen, von dem Uebrigen unabhängigen Elektromotor bestehen; der Kontakt erfolgt gewöhnlich durch Quecksilbernäpfe unter Anwendung der Bedeckung durch Alkohol, wie bei Foucault.

Bemerkenswerth durch seine Einfachheit ist der Unterbrecher von Chabaud, welcher ausserdem erstrebt, die Anode in der Röhre vor dem Glühendwerden zu schützen. Der Unterbrecher besteht aus einem Metronom, auf dessen Pendel ein horizontaler Stab befestigt ist, der drei vertikale Spitzen trägt; diese tauchen unter Alkohol in drei Quecksilbernäpfchen; die mittlere Spitze befindet sich immer in dem Quecksilber ihres Näpfchens, die beiden anderen öffnen und schliessen den Strom. Während einer Doppelschwingung des Pendels hat man also 3 Unterbrechungen, deren Geschwindigkeit man durch Verschiebung des Pendelgewichtes reguliren kann.

Wir können natürlich nicht alle elektrischen Apparate aufführen, die sich in unserer Abtheilung vorfanden; erwähnt sei noch eine Zusammenstellung für den Schulgebrauch von C. & E. Fein (Stuttgart); auf einem einzigen Tisch findet man die hauptsächlichsten elektrischen Apparate, wie Akkumulatoren, Motoren, Bogen- und Glühlampen u. s. w., und Alles kann durch einen Handmotor von 11 *Ampère* und 3 bis 10 *Volt* in Betrieb gesetzt werden.

Uebergehen wir die Unterrichtsapparate, die chemischen Utensilien, die zahlreichen und sehr interessanten Instrumente für Physiologie und Psychophysik von Verdet (Paris) und Petzold (Leipzig), und wenden wir uns zu den Instrumenten für Metrologie, wie Kathetometer, Theilmaschinen, Thermometer, Waagen u. s. w., mit welchen man die fundamentalen Grössen der Physik misst.

Die Société Genevoise hatte eine grosse Zahl von Instrumenten gesandt, von denen wir speziell hervorheben wollen: ein Kathetometer mit zwei Fernrohren, jedes mit zwei Objektiven für 60 oder 120 *cm* Objektabstand, die Ganghöhe der Schrauben in den Mikrometerkästen beträgt 0,25 *mm*; trogförmige Meterstäbe mit Theilung auf Silber, ganz in Millimeter getheilt; die Feinheit der Theilung rechtfertigt den grossen Ruf dieser Firma.

Max Wolz (Bonn), Sacré (Brüssel), Collot (Paris), Doignon, früher Dumoulin Froment (Paris) stellten Kathetometer oder Theilmaschinen aus, die jedoch nichts speziell Erwähnenswerthes boten.

Auf dem Gebiete der Thermometrie und Barometrie wäre nur das elektrische Pyrometer von Le Chatelier (Platin und Rhodiumplatin) zu erwähnen, welches mit einem Prüfungsschein der Phys.-Techn. Reichsanstalt versehen ist. Hier haben wir Gelegenheit zu sehen, wie sich allmählich immer mehr die vortreffliche Gepflogenheit einbürgert, bei der Phys.-Techn. Reichsanstalt alle physikalischen Instrumente beglaubigen zu lassen, bei denen dies möglich ist. Obwohl diese hervorragende Schöpfung des deutschen Reiches kaum 10 Jahre alt ist, darf man heut bereits feststellen, dass sie fast vollständig die Führung auf dem Gebiete derartiger Gebrauchsgegenstände des Physikers zu erringen verstanden hat. Die Zeit ist nicht mehr fern, wo man kein Präzisionsinstrument bei einem deutschen Verfertiger kaufen wird ohne den Prüfungsschein dieses Instituts.

Die Gruppe der Präzisionswaagen bildete den interessantesten Theil der wissenschaftlichen Abtheilung mit Bezug auf die Zahl, die Vielseitigkeit und überhaupt die Beschaffenheit der Ausstellungsgegenstände.

Die Abtheilung hatte zwei Aufgaben, welche eine Verbesserung dieses wichtigen Instrumentes bezweckten, zum Wettbewerb gestellt. Die erste Aufgabe lautete: Ein neuer Mechanismus, um bei einer Präzisionswaage die Gewichte von aussen, ohne den Kasten zu öffnen, zu handhaben; unter zwei gleich praktischen Lösungen wird diejenige den Preis erhalten, welche die vollständigste Reihe von Gewichten anzuwenden gestatten wird. Die zweite Aufgabe war: Eine Verbesserung der sog. dreifachen Arretirung (Feststellung des Balkens, der Endpfannen und der Schalen von einem einzigen Handgriffe aus), welche auf vollkommenere Weise als bisher die Unveränderlichkeit der Nullstellung und somit die Konstanz der Waage gewährleistet.

Eine grosse Zahl angesehener Firmen hatte Instrumente eingesandt: Bunge (Hamburg), Sartorius (Göttingen), Spoerhase (Giessen), Mentz (Berlin), Rueprecht (Wien), Collot, Curie (Paris), Sacré, Becker's Son, Boët, van Laer (Brüssel), fast alle unter Betheiligung an dem einen oder anderen der beiden Wettbewerbe.

Drei Konstrukteure allein betheiligten sich an der Lösung der ersten Aufgabe. Bunge hatte eine Waage mit seinem bekannten Mechanismus eingesandt: die Gewichte haben zylindrische Form und jedes wird von einem besonderen horizontalen Arm getragen, den man von aussen vor- und rückwärts bewegen kann; die Gewichte sind über einander angeordnet auf einem vertikalen Träger, den man durch ein Exzenter auf- und abbewegen kann; bei Tiefstellung kann man mittels des horizontalen Armes jedes Gewicht von seinem Platz auf ein entsprechendes hakenförmiges Lager an dem Bügel der Gewichtschale bringen und umgekehrt. Ein Fehler dieser Anordnung ist, dass sie eine besondere Form der Gewichte voraussetzt.

Van Laer hatte ein System von Schiebern angewandt, welche im Innern des Gehäuses in einen Doppelhaken endigen, durch den man die Gewichte an ihrem Knopf fassen kann; die kleinen Stücke unter 1 Gramm haben die Form von Reitern und können mittels der gewöhnlichen Reiterverschiebung von ihrem Platz auf einem Lineal auf einen Querbügel am Gehänge jeder Schale gebracht werden. Da die Schieber lang genug sind, um von einer Schale zur andern zu reichen, kann man ohne den Kasten zu öffnen mit Gewichtvertauschung wägen. Der Nachtheil dieser Anordnung ist, wie bei der vorigen, die besondere Form der Gewichte, wenigstens der Unterabtheilungen des Gramm, und der ziemlich erhebliche Platzbedarf der Schieber.

Die einfachste, freilich am wenigsten originelle Lösung ist sicherlich die sehr einfache Anordnung, die Boët ausgestellt hatte; dieselbe ist durch Patent geschützt. Boët hat ganz einfach in bequemerer und handlicherer Form die Pinzette mit zentralem Drücker benutzt, wie sie vorher schon andere Konstrukteure angewandt haben (Stückrath, Rueprecht, Nemetz, Sacré u. A.). Diese Pinzette wird von einem Röhrchen gebildet, an dessen einem Ende zwei federnde Elfenbeinplättchen angebracht sind, die im Ruhezustande gegen einander gedrückt werden; in dem Rohre führt sich ein Schieber, der an dem äusseren Ende einen Knopf, an dem inneren einen Winkel trägt; drückt man auf den Knopf, so drückt der Winkel die Federn aus einander und öffnet die Pinzette. Früher war diese Pinzette in einer genau gearbeiteten Kugel montirt, deren Lager sich in der Seitenwand des Kastens befand, und ihre Beweglichkeit war in Folge dessen eine beschränkte. Boët hat die Kugellagerung verlassen und in der Seitenwand des Kastens eine kreisförmige Oeffnung angebracht, die er durch eine Tasche aus sehr feinem geschmeidigen Leder verschliesst; die Pinzette geht in einem Schieber durch das Leder und erhält so die erforderliche Beweglichkeit,

um alle nöthigen Gewichte innerhalb des Kastens erreichen zu können; sie besitzt gegenüber den eben erwähnten ausserdem eine bequemere und vollkommenere Form und ermöglicht es, alle Gewichtstücke von 500 *g* bis 1 *mg* anzufassen. Boët hatte an seiner Waage noch eine weitere Einrichtung angebracht, die die Vortheile der Pinzette erhöhte, indem sie erlaubt, die Gewichte sicher vor Beschädigung im Waagekasten zu lassen. Bei häufig wiederholten Wägungen, z. B. chemischen Analysen, begnügt man sich damit, die Gewichte im Waagekasten zu lassen, um sie nicht durch das häufige Herausnehmen und Hineinstellen in ihr Kästchen abzunutzen. Aber alsdann bleiben die Gewichte dem Staube und chemischen Einflüssen ausgesetzt. Zur Vermeidung dieses zweifachen Nachtheils hat Boët einen kleinen Hülfskasten nahe bei der Gewichtschale innerhalb des Hauptkastens angebracht, wobei um die Schale herum genug Platz gelassen ist, um die Gewichte auf einem kleinen Bänkchen aufzustellen. Sind also einmal die Gewichte in diesem Kasten untergebracht, so braucht man ihn niemals wieder zu öffnen, da man sie von aussen mit der Pinzette handhaben kann. Allerdings kann man in diesem Falle nicht mit Vertauschung wägen, aber dies wäre ohnehin bei chemischen Analysen unnütz, weil man den zu analysirenden Körper und die Produkte der Reaktionen auf derselben Schale wägt.

(Schluss folgt.)

Vereins- und Personen-Nachrichten.

D. G. f. M. u. O. Zweigverein Berlin. Sitzung vom 15. Februar 1898 im Hörsaale des Telegrapheningenieur-Bureaus. Vorsitzender: Hr. W. Handke.

Der Vorsitzende widmet dem kürzlich verstorbenen Mitgliede Hr. C. Hoppe einen Nachruf, die Versammlung ehrt das Andenken des Dahingegangenen durch Erheben von den Plätzen. — Hr. F. Thieme in Steglitz wird aufgenommen. — Der Vorsitzende theilt mit, dass Gesuche um Lehrstellen mehrfach bei ihm eingelaufen seien, und bittet etwaige Vakanzen zu seiner Kenntniss zu bringen. — Darauf setzt Hr. Telegrapheningenieur Dr. Breisig seinen am 1. Februar begonnenen Vortrag über Telegraphenapparate fort; es werden die Kabeltelegraphen, die automatischen Geber und Empfänger, sowie insbesondere der Hughes-Apparat erläutert und vorgeführt. — Der Vorstand hatte von dem Reichspostamt in sehr dankenswerther Weise die Erlaubniss erhalten, dass die Theilnehmer an dieser Sitzung, Mitglieder sowohl wie auch Gäste, das Haupttelegraphenamt besichtigen durften, und so begaben sich nach Schluss der Sitzung die sehr zahlreichen Zuhörer dorthin. Herr Dr. Breisig, unterstützt von mehreren Beamten, erläuterte dort die wesentlichsten Einrichtungen dieses imposanten Betriebes. *Bl.*

Dr. Ebert, o. Professor und Direktor des physikalischen Instituts in Kiel, hat einen Ruf an die Universität in München angenommen.

Dr. Wiechert, bisher Privatdozent für Geophysik und Erdmagnetismus in Göttingen, ist zum ao. Professor ernannt worden. Dem Vernehmen nach wird geplant, in Göttingen ein besonderes Observatorium für die genannten Wissenschaften einzurichten.

A. Doolittle ist zum Direktor der Sternwarte an der katholischen Universität in Washington ernannt worden; sein Vorgänger Dr. G. M. Searle hatte sein Amt niedergelegt.

Im **Kuratorium der Phys.-Techn. Reichsanstalt** ist der Obertelegrapheningenieur Dr. Strecker an Stelle des Direktors im Reichspostamte Scheffler und Prof. Dr. von Roentgen (Würzburg) an Stelle von Prof. Dr. Zeuner (Dresden) getreten.

Kleinere Mittheilungen.

Aluminiumguss.

Von A. Michaut.

L'Électricien (2) 13. S. 234. 1897.

Bei dem Giessen von Aluminiumkörpern, z. B. für Fahrradtheile, wird die Erzielung eines dichten Gusses durch die beträchtliche Schwindung des Metalles besonders erschwert. Die Schwindung des Aluminiums wird von Miaet (*L'Aluminium, II. Theil S. 111*) zu 1,8% angegeben; sie ist also etwas höher als bei Messing, welches um rund 1,6% schwindet. Man pflegte deshalb schon seit Langem, wie in besonderen Fällen beim Giessen anderer Metalle, den Schwindungsprozess durch Erhitzen der Form vor dem Guss und durch nachheriges Abkühlen so zu leiten, dass eine Bildung von Hohlräumen beim Erstarren vermieden wurde. Nach obiger Mittheilung im *L'Électricien* hat sich E. Hunt in Pittsburg durch amerikanisches Patent eine Anordnung zum Erhitzen der Metallformen mittels Elektrizität schützen lassen. Die Form erhält aussen zwei Kontaktringe für die Stromzuführung. Der obere, in der Nähe des Eingusses ist fest, der andere ist über die ganze

Länge der Form verschiebbar angeordnet. Während der bewegliche Ring am Boden der Form steht, wird dieselbe durch geeignete Stromzuführung vor dem Guss bis auf die Schmelztemperatur des Aluminiums (etwa 650° *C.*) erwärmt. Nach dem Einguss des Schmelzgutes wird dann der untere Ring unter fortwährender Stromzuführung nach oben verschoben, und dadurch ein gleichmässiges Erstarren des Gussstückes von unten nach dem Einguss erzielt. Die so erzielten Gussstücke sollen sehr dicht sein. Das Verfahren wird sich für Massenguss gut eignen, aber nur bei einem recht hohen Preis des fertigen Fabrikates rentabel sein.

G.

Die „Duplex"-Magnet-Wickelung.

Von Varley.

The Electrician 39. S. 781. 1897.

Die Methode besteht darin, dass man einen isolirten und einen blanken Draht von demselben Querschnitt neben einander aufwickelt; die einzelnen Lagen werden durch isolirende Zwischenlagen von einander getrennt. Nach Fertigstellung der Spule werden die beiden Wickelungen nach Bedürfniss geschaltet. Das Wickeln selbst geschieht auf automatischen Maschinen und wird von der *English Varley Duplex Magnet Company* in Derby zu sehr geringem Preise ausgeführt.

Die Methode hat offenbar viel für sich, da sie Arbeitszeit und Raum, folglich auch Draht, spart und ausserdem der blanke Draht billiger ist als der isolirte. Sie wird daher überall da mit Vortheil zu verwenden sein, wo an den Enden der Spule keine hohe Spannung herrscht und die Selbstinduktion der Spule gering ist. Wenn dagegen an den Enden der Spule eine hohe Spannung vorhanden oder ihre Selbstinduktion bedeutend ist, so kann bei Hintereinanderschaltung der beiden Wickelungen leicht ein Durchschlagen eintreten, da zwischen ihnen auf ihrer ganzen Länge die halbe Endspannung herrscht, die bei hoher Selbstinduktion im Moment des Ausschaltens so gesteigert wird, dass die Isolation durchschlagen wird.

Bornhäuser.

Nahtlose Rohre aus Aluminium-bronze.

Engineering 63. 136. 1897.

Der Leiter der *Aluminium Bronze Company* zu Bridgeport Conn., Dr. Walde, hat über die Festigkeit nahtloser Aluminiumbronze-Rohre bemerkenswerthe Untersuchungen angestellt, welche zu folgenden Ergebnissen führten. Kupfer und Aluminium bilden je nach der gegenseitigen Menge bei ihrer Legirung eine Anzahl Bronzen, welche sich durch ihre chemischen Eigenschaften — namentlich durch eine deutliche krystallinische Struktur — als einheitliche Verbindungen erweisen. Von diesen Aluminiumkupfer-Verbindungen ist namentlich eine, deren chemische Zusammensetzung der Formel Cu_3Al entspricht, durch besondere Festigkeit ausgezeichnet. Die Zusammensetzung dieser Bronze ergab sich zu ungefähr 95,8% Kupfer und 4,3% Aluminium, welches Spuren von Silicium enthielt. Das Material lässt sich zwar nicht auf der gewöhnlichen Ziehbank zu Rohren verarbeiten, wohl aber durch das Mannesmann-Verfahren auswalzen und dann auf der Ziehbank egalisiren. Rohre aus dieser Bronze, ferner solche aus schmiedbarem Messing von rd. 67% Kupfer, 32% Zink und 1% Blei, sowie aus schwedischem Schmiedeeisen (0,24% Kohlenstoff, 0,5% Mangan, 0,1% Silicium), sämmtlich von etwa 38 *mm* äusserem Durchmesser und 2 *mm* Wandstärke wurden ungetempert auf Zugfestigkeit geprüft.

Es ergaben sich für die Rohre von dem angegebenen Material folgende Festigkeitswerthe:

Material	Elastizitätsgrenze *kg* pro *qcm*	Zugfestigkeit *kg* pro *qcm*	Dehnung Proz.
Messing . .	4440	5760	9.3
Schmiedeeisen . .	4510	5580	5.4
Aluminiumbronze .	4830	6750	4.9

Ein bei Rothgluth getempertes Rohr aus Aluminiumbronze zeigte im kalten Zustande immer noch eine Zugfestigkeit von 3360 *kg* pro *qcm*. Vergleichende Zerreissversuche an Rohren aus obigen Materialien ergaben selbst während der Erhitzung der Proben auf ca. 800° *C* eine dreimal so grosse Zugfestigkeit bei Aluminiumbronze als bei Messing.

G.

Das elektrische Licht in der photographischen Technik behandelt ein Aufsatz in der soeben erschienenen Nr. 7 der „Nachrichten von Siemens & Halske". Unabhängig von Jahreszeit, Wetter und Tageszeit ersetzt das elektrische Licht im Atelier oft das Sonnenlicht, ja es hat, wie jeder Fachmann weiss, für manche Zwecke vor diesem wesentliche Vorzüge voraus. Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft, die auf diesem Gebiete seit einer langen Reihe von Jahren reiche Erfahrungen gesammelt, hat diese für Spezialkonstruktionen verwerthet und eine grosse Anzahl namhafter Ateliers für Photographie und photographische Reproduktion mit diesen sowie mit ganzen Anlagen für elektrische Beleuchtung ausgerüstet. In dem vorliegenden Aufsatz sind die in photographischen Ateliers vornehmlich zur Verwendung kommenden Beleuchtungsapparate beschrieben und abgebildet

Ein **Preisausschreiben betreffend Schutzvorrichtung an Pressen und ähnlichen Maschinen** ist von der Norddeutschen Edel- und Unedelmetall-Industrie-Berufsgenossenschaft (Berlin) erlassen worden. Um den immer noch in Folge Mangels an zureichenden Schutzmitteln sehr häufigen Fingerverletzungen vorzubeugen, soll eine Vorrichtung oder Arbeitsweise an Exzenter-, Kurbel-, Friktions- und Spindelpressen sowie an Stosshämmern, Fallwerken u. dgl. mit 1000 *M.* prämiirt werden, welche derartige Unfälle unmöglich macht. Modelle, Zeichnungen u. s. w. sind bis zum 1. Dezember d. J. in der üblichen Form einzureichen. Das Preisgericht ist der Ausschuss des Genossenschaftsvorstandes; der Preis kann auch getheilt oder auch nur zu einem Theile verliehen werden; die mit einem Preise ausgezeichneten Arbeiten werden Eigenthum der Berufsgenossenschaft, das Recht der gewerblichen Verwerthung bleibt dem Preisbewerber überlassen.

Ein neues Akkumulatorenwerk ist in Berlin unter der Firma **Zinnemann & Co.** begründet worden.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft hat im Verein mit einer Reihe grosser Bankinstitute eine Aktiengesellschaft unter der Firma **Deutsch-Ueberseeische Elektrizitäts-Gesellschaft** mit einem Kapital von 10 000 000 *M.* gegründet, welche hauptsächlich in Amerika sich mit elektrischen Anlagen aller Art befassen will.

Bücherschau und Preislisten.

Dr. R. Perlia, Augenarzt in Krefeld, Kroll's stereoskopische Bilder. 4. Aufl. 26 farbige Tafeln. qu. Kl. 8⁰. Hamburg, Leop. Voss 3,00 *M.*

Die ansprechende Errichtung dieses Werkchens und sein zweckmässiger Grundgedanke, worüber im *Vbl 1896. S. 13 u. 21* ausführlich berichtet worden ist, haben in kurzer Zeit eine neue unveränderte Auflage nothwendig gemacht.

A. Musil, Die Motoren f. Gewerbe u. Industrie. 3. Aufl. der Motoren f. das Kleingewerbe. Mit 138 eingedr. Abbildgn. gr. 8⁰. XIII, 311 S. m. 1 Taf. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn. 6,00 *M.*

E. Arnold, Konstruktionstafeln für den Dynamobau. 1. Thl. Gleichstrom-Maschinen. qu.-gr. Fol. 55 autogr. Taf. m. 1 Blatt Text. Stuttgart, F. Enke. In Mappe 20,00 *M.*

W. A. Nippoldt, Die Entstehung der Gewitter u. die Prinzipien des Zweckes u. Baues der Blitzableiter m. e. Anh üb. die Methoden der Blitzableiterprüfungen. gr. 8⁰. 80 S. m. 6 Abbildgn. Frankfurt a. M., Gebr. Knauer. 2,00 *M.*

Kgl. Technische Versuchsanstalten, Bericht über die Thätigkeit i. J. 1896/97. S.-A. aus *Mitthlgn. d. Kgl. Techn. Vers.-Anst. 1897.*

Der interessante Bericht, auf den wiederholt in dieser Zeitschrift aufmerksam gemacht worden ist, giebt ein Bild von der umfangreichen Wirksamkeit dieser Behörde, an welcher 36 technische Beamte thätig sind; die Werkstatt zählt 5 Mechaniker.

Gustav Heyde, Dresden (Ammonstr. 32). Preisverzeichnisse über 1. Astronomische und geodätische Instrumente 1. Ordnung (und Kuppeln), 2. Theodolite, Nivellir-Instrumente u. s. w., 3. Aether-Libellen. 4. Fernrohr-Objektive und -Okulare, Lupen, Prismen, *H* Rapid-Apochromate.

Die Firma liefert sowohl Instrumente einfacher Art als auch solche, welche für die höchsten Anforderungen bestimmt sind; die bei den Instrumenten der letzten Art in den Preisverzeichnissen beigefügten Angaben über die bisherigen Abnehmer beweisen, einer wie weiten Verbreitung sich die Erzeugnisse der Firma erfreuen.

Patentschau.

Elektrometer mit Kompensirung der elektrostatischen Kräfte durch Stromspulen oder Magnete. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. 9. 2. 1897. Nr. 94 262. Kl. 21.

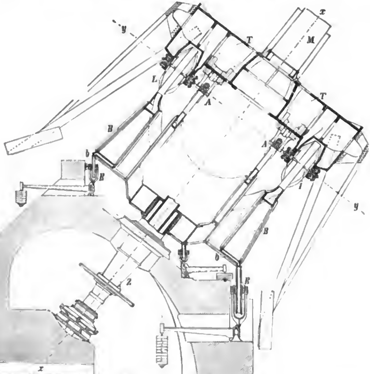
Die elektrostatischen Kräfte werden durch die Wechselwirkung zweier Magnets oder zweier Spulen oder durch die Wechselwirkung von Magneten und Spulen kompensirt, sodass der zur Kompensation nöthige Strom ein Maass bildet für die herrschende Spannung. Der Hauptvortheil dieser Methode liegt darin, dass man die Nadel stets in der Stellung der grössten Kraftwirkung benutzen kann unter Erzielung eines weiten Messbereichs bei Verwendung verschiedener Rollen und Magnete.

Sucher-Anordnung für Kameras mit hoch und quer verschiebbarem Objektiv. H. Svensson in Göteborg, Schweden. 2. 6. 1896. Nr. 93 004. Kl. 57.

Die Verschiebung des vorderen, Objektiv und Sucher enthaltenden Kameratheils bewirkt zugleich eine Drehung der Sucher, derart, dass in ihnen immer genau dieselben Bilder wie auf der Platte erscheinen. Die Drehung geschieht durch Hebel, die ihrerseits durch feste, an ihnen angreifende Stifte des hinteren, die Platte enthaltenden Kameratheils bewegt werden. Es sind zwei derartige Sucher und Verschiebungsmechanismen für zwei auf einander senkrechte Richtungen vorgesehen.

Entlastete Lagerung schwerer, um zwei Achsen beweglicher Massen, insbesondere als Fernrohrlagerung benutzbar. C. Hoppe in Berlin. 3. 7. 1896. Nr. 93 490. Kl. 42.

Eine entlastete Lagerung schwerer Massen, die sowohl um die Längsachse (Polarachse *xx*) als um eine Querachse (Deklinationsachse *yy*) leicht und genau bewegbar sein müssen, wird dadurch erzielt, dass die Drucke auf die Lagerung *Z* der Längsachse und die Drucke auf die Lagerungen *A* der Querachse von einem kräftig gebauten Entlastungsbock *B* aufgehoben



werden, der durch zwei in der Deklinationsachse von den Deklinationszapfen *A* getrennt angeordnete Rollenlagen *L* auf das die Masse, z. B. den Refraktor *M*, tragende Querstück *T* wirkt, und der mit einer Rolleubahn *b* auf Entlastungsrollen *R* läuft, die ihn mit einer Kraft nach oben pressen, welche nahezu gleich dem bewegten Gesammtgewicht ist, sodass die Lagerungen *Z* und *A* entlastet sind, die Lagerungen *A* nur als Führung dienen und keinerlei Durchbiegungen eintreten können.

Bildtrommel-Leitspur für Schnellseher der durch Patent 71 339 geschützten Art. S. Bergmann & Co in Berlin. 17. 3. 1896. Nr. 93 599. Kl. 57.

Um die periodische fortlaufende Wiederholung derselben Bilderreihe zu ermöglichen ist die schraubenförmige Leitspur der Bildertrommel vom Ende aus in einer neuen Schraubenlinie zwangläufig zum Anfang zurückgeführt.

Patentliste.

Bis zum 14. Februar 1898.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. C. 6763. Vorrichtung zur Uebersendung von Nachrichten mittels regelmässig wechselnder oder sich verändernder Ströme. A. C. Crehore, Hannover, u. G. O. Squir, Fort Monroe, V. St. A. 20. 4. 97.

M. 14 560. Hitzdrahtmessgeräth mit zwei oder mehreren frei ausgespannten und durch Hebel mit einander verbundenen Hitzdrähten. P. Meyer, Berlin-Rummelsburg. 13. 10. 97.

42. L. 11 644. Zirkel. G. v. Lind, Posen. 4. 10. 97.

B. 20 432. Aus Ringstücken und einer Mittellinse zusammengesetzte Linse. E. W. Barker, Delaware. 8. 3. 97.

H. 18 870. Luftmanometer für hohe Drucke. H. Heele, Berlin. 17. 6. 97.

H. 19 332. Schublehre. R. Rensch, Charlottenburg. 5. 10. 97.

G. 11 663. Selbstthätiger Stimmenzähler. E. Guillemin u. J. Cauderay, Lausanne. Schweiz. 2. 8. 97.

P. 9107. Zeichenapparat für Mikroskope mit Vorrichtung zur Vermeidung oder Bestimmung der Randfehler im Bilde. F. H. Pierpont, Hartford, V. St. A. 16. 8. 97.

W. 12 849. Automatisch arbeitendes Messgefäss für Flüssigkeiten. J. D. Wieben, Hohenwestedt. 11. 5. 97.

47. M. 14 305. Dampfheizungsschlauch aus Kautschuk mit Korkseele. A Methner, München. 24. 7. 97.

48. B. 20 376. Verfahren zur Plattirung von Aluminium oder aluminiumreichen Legirungen mit anderen Metallen. Basse & Selve, Altena i. W. 25. 2. 97.

49. H. 19 307. Ein Verfahren beim Härten von Stahlwaaren. G. Hammesfahr, Solingen-Foche. 29. 9. 97.

T. 5479. Elektroden für Schweiss-, Löth- u. dgl. Zwecke. G. W. von Tunzelmann, London. 9. 7. 97.

V. 2974. Als Fräser und Versenker verwendbarer Bohrer in Gestalt einer Schraube. Viktoria - Fahrrad - Werke vormals Frankenburger & Ottenstein, A.-G., Nürnberg. 16. 8. 97.

O. 2688. Aufsatzkopf für Bohrspindeln und dgl. zur Aenderung der Umlaufszahl. S. Oppenheim & Co., Hannover-Hainholz. 29. 6. 97.

W. 12 255. Maschine zum Schmieden und Anschärfen von Bohrern. W. Womliss, Johannesburg, Südafr. 17. 10. 96.

Klasse: **Ertheilungen.**

21. Nr. 96 717. Regelungsvorrichtung für Bogenlampen. H. Klostermann, Paris. 15. 4. 96.

Nr. 96 718. Verfahren zur Veränderung der Umlaufsgeschwindigkeit von Elektromotoren. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30 6. 96

Nr. 96 720. Differential-Bogenlampe mit Kohlenstiftmagazinen. H. Delavau u. F. F. Brérat, Chatellerault. 23. 2. 97.

Nr. 96 722. Schaltungsweise der Zusatzmaschinen in Mehrleiteranlagen mit Betriebsmaschinen von mehrfacher Gruppenspannung und hinter einander geschalteten Sammelbatterien; Zus. z. Pat. 80 563. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm Schuckert & Co., Nürnberg. 17. 7. 97.

Nr. 96 822. Elektrizitätszähler und Ladungs- bzw. Entladungsmesser, begründet auf elektrische Endosmose. L. Strasser, Hagen i. W. 5. 2. 97.

42. Nr. 96 585. Spannvorrichtung für Phonographmembranen. Ph. v. Vouwermanns, Th. Fischer, M. R. Kohn u. J. Pulay, Wien. 24. 6. 97.

Nr. 96 723. Umschlossene Gaswaage mit durchsaugtem Gasbehälter. M. Arndt, Aachen. 9. 8. 94.

47. Nr. 96 871. Getriebe zur Umwandlung hin- und hergehender Bewegung in drehende und umgekehrt. A. Fauck, Marcinkowice. 6. 3. 97.

Nr. 96 935. Befestigung scheibenförmiger Körper an stabförmigen. A. Endler, Nieder-Rochlitz, Böhm. 13. 7. 97.

49. Nr. 96 702. Drehbank mit verschieb- und drehbarem Werkzeugträger. Leipziger Werkzeug-Maschinenfabrik vorm. W. v. Pittler, A. G., Leipzig-Gohlis. 1. 9. 96.

Nr. 96 703. Frässupport zur Herstellung von zylindrischen und konischen Fräsern mit beliebig profilirten Zähnen. C. Nube, Offenbach a. M. 4. 3. 97.

Nr. 96 602. Feilenkörper mit Vorrichtung zum Aufspannen von Feilenblättern. H. Focke, Radsborg i. S. 22. 8 96.

Nr. 96 616. Bohrmaschine mit zwei gegen einander arbeitenden Bohrern. J. C. Harrison, Westermooreland. 28. 1. 96.

Nr. 96 618. Härte- und Schmiedeofen. G. Hammesfahr, Solingen-Foche. 22. 7. 96

Nr. 96 620. Bohrer zum konischen Ausbohren zylindrischer Löcher. L. J. C. Rich, Chaltenham, Engl. 6. 10. 96.

83. Nr. 96 562. Vereinigte Vorrichtung zum Aufziehen, Stellen und Anzeigen des Ablaufs hoch hängender Uhren. R. Steffen, Berlin. 29. 10 96.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 6. **15. März.** **1898.**

Nachdruck nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Die wissenschaftliche Abtheilung auf der Brüsseler Weltausstellung 1897.

Von Dr. **S. de Lannoy** in Brüssel[1]).

(Schluss.)

Mit Bezug auf die Verbesserung der Arretirungsvorrichtung war keine wirklich neue Konstruktion ausgestellt; die Verfertiger hatten sich begnügt, in meistens sorgfältiger Ausführung diejenigen Konstruktionen darzubieten, welche sie gewöhnlich herstellen. Im Allgemeinen kann man sagen, dass bei Waagen höchster Genauigkeit die dreifache Arretirung nur durch Anwendung zweier Exzenter bewirkt werden kann, welche mit geringer Winkelverschiebung gegeneinander auf der Achse sitzen, die durch den Handgriff bethätigt wird. Thatsächlich sind zum mindesten nöthig eine Arretirung für die Schalen und seitlichen Pfannen, sowie eine zweite für den Balken, wenn man Verschiebungen beim Loslassen der Waage vermeiden will. Mentz, Rueprecht, Sartorius, Boët, van Laer wenden diese Anordnung an. Mit Bezug auf geschickte Einrichtung und gutes Arbeiten einiger Mechanismen könnte manche Bemerkung gemacht werden, aber ich will mich jeder Kritik enthalten, da es nicht der Zweck des vorliegenden Aufsatzes ist, bekannte Konstruktionen zu kritisiren, sondern vielmehr neue oder wenig verbreitete hervorzuheben. Es möge mir jedoch erlaubt sein, auf die erstaunliche Erscheinung hinzuweisen, dass geachtete Firmen Instrumente von mittelmässiger Betriebsfähigkeit einsenden und sich so der Gefahr aussetzen, bei streng urtheilenden Preisrichtern diejenige Anerkennung nicht zu finden, welche sie durch den guten Ruf ihrer Erzeugnisse verdient haben.

Von Waagen, die besonders die Aufmerksamkeit auf sich zogen, will ich erwähnen: eine Waage von Becker's Son mit 1 *mg* Empfindlichkeit bei 10 *kg* Belastung; eine Waage von Sacré für Kilogrammwägungen, deren Zeiger 10 *mm* Ausschlag auf 1 *mg* Zulage hatte und deren Balken bei 50 *cm* Länge 2 *kg* wog; die Waage von Bunge mit automatischer Vertauschung der Schalen. Das ausgestellte Exemplar, für 200 *g* Belastung, war bemerkenswerth durch elegante und saubere Ausführung und tadellosen Gang; man könnte dem Erbauer einen leichten Vorwurf machen, dass er nämlich an dem Waagekasten den Schiebethüren nicht Gegengewichte giebt; bei Thüren mit Zahnstangen setzt man, abgesehen von der unbequemeren Handhabung, das Instrument jederzeit der Gefahr von Stössen aus, welche den guten Gang schädlich beeinflussen.

Endlich scheint mir noch eine besondere Erwähnung die aperiodische Waage von Curie zu verdienen, ausgeführt von der *Société centrale des produits chimiques*. Obgleich diese Waage nunmehr vor bald 10 Jahren in die Oeffentlichkeit getreten ist (vgl. *Ztschr. f. Instrkde.* ***10.*** *S. 34 u. 221. 1890*), scheint sie sich doch keiner sehr ausgebreiten Anwendung zu erfreuen. Es ist dies eine Waage mit Luftdämpfung: je zwei konzentrische zylindrische Glocken, die eine am Waagekasten, die andere unten an der Schale befestigt, bilden den Dämpfer; wenn der bewegliche Zylinder sinkt, wird die Luft zwischen ihm und dem zugehörigen festen Zylinder zusammengedrückt und setzt so der Bewegung des Balkens einen Widerstand entgegen, welcher im Stande ist, einen dem Balken durch ein Uebergewicht von 0,1 *g* bis 0,01 *g*, ja selbst von 1 *mg*, ertheilten Antrieb aufzuheben, je nach der Empfindlichkeit der Waage. Da die Luft durch den freien Raum zwischen den Glocken entweichen kann, wirkt die Gegenkraft nicht wie eine mehr oder weniger zusammengedrückte Feder, sondern vielmehr wie ein Reibungswiderstand, der an Grösse allmählich abnimmt, bis er in dem Augenblicke verschwindet, wo der Balken die Gleich-

[1]) Das französisch abgefasste Manuskript ist von der Redaktion übersetzt worden.

gewichtslage erreicht; somit hindert kein störender Einfluss die freie Bewegung der Waage. Theoretisch könnte die Dämpfung so berechnet werden, dass der Balken aus der Ruhelage langsam in die Gleichgewichtslage übergeht ohne sie zu überschreiten, d. h. ohne jede Schwingung; aber in der Praxis zieht man es vor, eine so vollkommene Dämpfung nicht anzuwenden; wenn der Balken seine Gleichgewichtslage nach einer oder zwei Schwingungen von kleiner Amplitude einnimmt, wird die Wägung viel schneller und sicherer. Man könnte auf den ersten Blick fürchten, dass die Waage nicht immer übereinstimmende Ablesungen giebt; dem ist aber nicht so, man bekommt leicht Uebereinstimmung von 0,1 oder 0,2 *mg* bei einer Belastung von 500 *g*. Die Ablesung der Gleichgewichtslage des Balkens erfolgt durch ein Mikroskop an einer photographisch hergestellten Glasskale mit 40 Strichen auf das Millimeter, und in Folge dessen kann man den Werth eines Intervalls sehr genau in Milligramm ausdrücken und somit direkt den Unterschied zwischen zwei auf einander folgenden Wägungen in Milligramm an der Skale ablesen. Da der Schwerpunkt des Balkens sehr tief gelegt ist, bleibt der Werth eines Skalenintervalls konstanter als bei anderen Waagen. Um Alles zusammenzufassen, es bietet also diese Waage drei beträchtliche Vortheile: erstens eine konstante Empfindlichkeit in Folge der tiefen Lage des Schwerpunkts, zweitens eine rationelle Dämpfung der Balkenschwingung, in Folge deren der Balken nach wenigen Sekunden seine Gleichgewichtslage einnimmt, drittens die direkte Ablesung der Gewichtsdifferenzen unter 0,1 *g*.

Das Lob, das wir diesem Instrument gespendet haben, bezieht sich natürlich nur auf chemische Waagen, welche mit einer Genauigkeit von 0,1 bis 0,2 *mg* zu arbeiten haben. Es wäre selbstverständlich unzulässig, dieses System bei einer Waage höchster Genauigkeit anzuwenden, erstens, weil es unrichtig ist, die Gleichgewichtslage des Balkens durch direkte Ablesung derselben zu ermitteln, und ferner weil die Anwendung einer Dämpfung bei einem sehr empfindlichen Balken Störungen in der Konstanz seiner Gleichgewichtslage auftreten lässt.

Wir bemerkten bei Besprechung der Mikroskope und der elektrischen Messgeräthe, dass die Konstruktionstypen dazu neigen, übereinstimmend zu werden. Das ist bei der Waage nicht der Fall, im Gegentheil, die Formen scheinen hier immer mehr auseinander zu gehen. Abgesehen von mehr oder weniger nebensächlichen Dingen, wie Beschaffenheit, Arbeitsweise und Querschnitt des Balkens, System der Arretirung u. dgl., hat man die Frage noch nicht endgiltig beantwortet, ob für Waagen ersten Ranges ein langer Balken besser ist als ein kurzer; ja einige Konstrukteure, die früher den kurzen Balken angewandt hatten, kommen wieder auf den langen zurück. Ich für meinen Theil glaube, dass ein kurzer Balken stets vorzuziehen ist: bei einem langen Balken ist die Durchbiegung, wenigstens wenn sein Gewicht nicht allzugross gewählt wird, sehr beträchtlich, und man bemerkt bei ihm Veränderungen in der Empfindlichkeit nicht nur bei zwei auf einander folgenden Wägungen, sondern auch im Verlauf einer und derselben Wägung, je nach ihrer Dauer.

Ebensowenig wie für Waagen existirt bei den Gewichten Uebereinstimmung; während die Einen nur vergoldete oder verplatinirte Gewichte anwenden wollen, wünschen Andere aus Furcht vor den Folgen des Abbeizens mit Säuren nur lackirte Gewichte; ein dritter Theil endlich beharrt bei hochpolirten Gewichten aus Messing ohne jeden Ueberzug. Wenn es erlaubt ist meine persönliche Ansicht auszusprechen, so würde ich die lackirten Gewichte vorziehen. Wenn man mit grosser Sorgfalt lackirt, durch wiederholtes Ueberziehen mit einer recht schwachen Lösung von weissem Lack, erhält man Gewichte, auf denen eine ganz zarte Haut von Lack mit so grosser Festigkeit haftet, dass es unmöglich ist, sie zu entfernen, ohne zugleich einen Theil des Metalls mitzureissen. Andererseits ist es bei vergoldeten oder verplatinirten Gewichten eine Seltenheit, einen vollständigen Satz zu finden, bei dem nicht ein Stück nach längerer oder kürzerer Zeit Beschädigungen in Folge chemischer Einflüsse aufweist. Am besten wäre es offenbar, wenn man Gewichte aus einem harten Metall herstellen könnte, das einer guten Politur fähig, unempfindlich mindestens gegen die Einflüsse der Atmosphäre und zugleich nicht zu theuer wäre. Es ist in dieser Hinsicht zu wünschen, dass uns die Fortschritte in der Herstellung der sog. weissen Bronze (Nickelkupfer) oder des Konstantans dahin führen, für Gewichte ohne erhebliche Mühe genügend grosse Gussstücke ohne Blasen und Löcher zu erhalten. Mentz hatte solche Gewichte im Jahre 1896 in Berlin ausgestellt, aber ich weiss

nicht, welche Erfahrungen man damit gemacht hat. In jüngster Zeit hat **Collot** auf Veranlassung des Internationalen Maass- und Gewicht-Instituts die Anfertigung von Gewichten aus weisser Bronze in den Hand genommen.

Indem ich hiermit die kurze Aufzählung der wesentlichsten physikalischen Apparate, welche die wissenschaftliche Abtheilung in lehrreicher und übersichtlicher Weise vereinigte, schliesse, glaube ich darauf hinweisen zu sollen, dass, wenn die dentsche Kunst in so vortheilhafter Weise auftreten konnte, ein guter Theil des Verdienstes Herrn **Drosten** zuzuschreiben ist, einem der ersten Importeure für wissenschaftliche Apparate in Belgien; dieser Herr ist mit Einsicht und Hingebung bestrebt gewesen, die Apparate seiner Geschäftsfreunde ins hellste Licht zu setzen.

Vereins- und Personen-Nachrichten.

Die **Fragebogen** über die Zollverhältnisse der Präzisionstechnik sind an die Werkstattinhaber versandt worden; um genaue Beantwortung und baldige Rücksendung an Hr. Dr. **Krüss** sei auch an dieser Stelle unter Hinweis auf die Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift *1898 S. 20 und 28* gebeten.

D. G. f. M. u. O. Zweigverein Hamburg - Altona. Sitzung vom 1. März 1898. Vorsitzender: Herr Dr. Krüss.

Als neues Mitglied wird Herr W. **Joersen**, Chronometermacher in Hamburg, aufgenommen. Hr. Em. **Meyer** hält einen durch reichhaltiges Demonstrationsmaterial unterstützten Vortrag über die gebräuchlichsten Systeme pneumatischer Thürschliesser. Er erläutert zunächst die früher üblichen Vorrichtungen zum selbstthätigen Schliessen von Thüren und behandelt dann eingehend die jüngst von Amerika eingeführte Form derselben, welche im Wesentlichen aus einer Luftpumpe besteht. Es ergiebt sich aus den Erörterungen des Vortragenden, dass die mehrfachen Bedingungen, welchen ein solcher Apparat bei starker Beanspruchung auf längere Zeitdauer genügen soll, zu einer Reihe von interessanten mechanischen Konstruktionen geführt haben und dass die jetzt in Deutschland, insbesondere die von dem Vortragenden hergestellten pneumatischen Thürschliesser das ursprüngliche amerikanische Modell in der Leistungsfähigkeit nicht nur erreicht, sondern sogar übertroffen haben. Die sich an den Vortrag knüpfende angeregte Diskussion beschäftigte sich wesentlich mit der Frage der Härtung der zu den Thürschliessern benutzten Federn. — Zum Schlusse theilt der Vorsitzende mit, dass er zu der vom Reichsamt des Innern eingesetzten Kommission für Vorbereitung der Handelsverträge behufs Vertretung der Wünsche der Präzisionsmechanik hinzugezogen sei, und bittet die demnächst an die Mitglieder ergehenden Fragebogen recht eingehend zu beantworten. *H. K.*

Ernannt wurden: am *Massachusetts-Institute of Technology* in Boston Dr. **H. M. Goodwin** zum *Assistant Professor* der Physik; der Privatdozent an der Universität Göttingen, Dr. **Theodor Des Coudres** zum a. o. Professor der Physik daselbst, der Privatdozent an der Universität Würzburg Dr. **Robert Geigel** zum Professor der Physik und Vermessungskunde an der Forstlehranstalt in Aschaffenburg (an Stelle des im Sept. v. J. verstorbenen Prof. C. Bohn); der Dozent an der Bergakademie in Berlin Dr. **Ernst Pufahl** zum Professor der Metallurgie daselbst; der Professor der Astronomie an der *Washington University* in St. Louis, Mo., U. S. A., und Direktor der dortigen Sternwarte Dr. **H. S. Pritchett** zum Direktor des *United States Coast and Geodetic Survey* in Washington.

Kleinere Mittheilungen.

Ueber die neuere Entwickelung der Flammenbeleuchtung.

Vortrag,
gehalten vor der Deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin am 22. November 1897
von H. Bunte.

Ber. d. deutsch. chem. Ges. 31. S. 5. 1898.

Dieser in vieler Beziehung interessante Vortrag ist insbesondere dadurch bemerkenswerth, dass Professor **Bunte** in ihm eine Darstellung der Wirkungsweise der Glühkörper giebt, welche im Gegensatz zu anderen Theorien das Entstehen der ausserordentlich hohen Temperatur der leuchtenden Theilchen des Glühkörpers zwanglos erklärt.

In dem ersten Theile seines Vortrages schildert **Bunte** die Entwickelung des Gaslichtes von den ersten Anfängen an; er berichtet über die verschiedenen Verbesserungen, welche die Gasbeleuchtung mit der Zeit erfahren hat (Gasfeuerung, Verwendung geneigter Retorten, Karburation mit Benzol) und über die Herstellung der Nebenprodukte

(Koke, Theer, Ammoniak), welche zur Verbilligung des Leuchtgases beigetragen haben. Dann geht er auf die Entwickelung der Brenner (Schnitt-, Rund-, Regenerativ- und Inverthrenner) ein und kommt schliesslich zu dem Gasglüblicht.

Die heute benutzten Glühkörper werden bekanntlich folgendermaassen hergestellt. Ein feines Tüllgewebe von der bekannten Form wird mit einer Lösung, welche Nitrate von Edelerden in bestimmtem Verhältniss enthält, getränkt. Der Strumpf wird getrocknet, das Gewebe von oben entzündet, sodass es verglimmt, und das übrig bleibende Aschenskelett in der Pressgasflamme geformt und gehärtet. Alle guten Glühkörper enthalten nun ausser geringen Mengen unwesentlicher Bestandtheile 98 bis 99 % Thor und 1 bis 2 % Cer. Dabei ist es auffallend, dass beide Erden in einem anderen Verhältniss gemischt einen wesentlich schlechteren Glühkörper geben. Stellt man etwa gar einen Glühkörper aus reinem Thornitrat her, so erhält man bei 100 *l* stündlichem Gasverbrauch ein fahlblaues Licht von etwa 2 Hefnerkerzen, mit einem Strumpf aus reinem Cernitrat ein röthliches Licht von 6 bis 7 Hefnerkerzen Leuchtkraft. Man nahm natürlich zunächst an, dass das Lichtemissionsvermögen der benutzten Erden ein ausserordentlich hohes sei, dass sie also bei verhältnissmässig niedriger Temperatur schon sehr viel Licht aussenden. Ist es aber an sich schon unwahrscheinlich, dass gerade das genannte Gemisch die hohe Emission zeigen sollte, so haben Versuche, welche Prof. Bunte anstellen liess, die Unrichtigkeit dieser Annahme direkt ergeben. Es wurde ein gerades beiderseitig offenes Rohr von Bogenlampenkohle durch den elektrischen Strom bis zur Weissgluth (weit über 2000°) erhitzt; mitten in dasselbe wurden vierkantige kleine Prismen aus Magnesia gebracht, welche mit den zu untersuchenden Substanzen bestrichen waren. Diese Prismen mussten nun offenbar die gleiche sehr hohe Temperatur annehmen und ihre Lichtstrahlung konnte leicht beobachtet werden. Die Messungen ergaben, dass bei der benutzten Temperatur die untersuchten Substanzen: Kohle, Magnesia, reines Thor, reines Cer, Auer-Mischung nur sehr geringe Abweichungen in der Lichtemission besitzen.

Bunte stellt daher die folgende Theorie auf, bei welcher er als Hauptursache für das starke Leuchten der Glühkörper eine katalytische Wirkung der Certheilchen annimmt. Unter katalytischer oder Kontaktwirkung einer Substanz versteht man ihre Fähigkeit, bei Berührung mit den Molekeln eines geeigneten Gasgemisches eine beschleunigte Verbrennung desselben zu bewirken. Der Platinschwamm am Döbereiner'schen Feuerzeug und bei gewissen neueren Gas-Selbstzündern zeigt eine solche Wirkung. Auch am gewöhnlichen Glühkörper kann man sie bei hoher Temperatur beobachten. Löscht man einen Gasglühlichtbrenner aus und öffnet den Hahn nach kurzer Zeit wieder, so geräth der Strumpf in intensiveres Glühen und das Gas entzündet sich von Neuem. Genauere Untersuchung zeigt, dass Thoroxyd diese Kraft nicht besitzt, wohl aber Ceroxyd, von dem Bunte nachgewiesen hat, dass es die Entzündungstemperatur eines Gemisches von Wasserstoff und Sauerstoff um 300° (von 650° bis auf 350°) herabsetzt. Es ist also anzunehmen, dass das Ceroxyd bei hohen Temperaturen einen entsprechenden Einfluss hat. Welche Rolle spielt aber nun das Thoroxyd, und weshalb glüht ein reichlich oder allein mit Ceroxyd imprägnirter Glühkörper nicht besonders stark? Das Thornitrat bildet eine sehr voluminöse, feinfaserige Masse und so einen äusserst schlechten Wärmeleiter; auf ihm sind die Certheilchen fein vertheilt gelagert. Kommt nun das Gasgemisch mit einem Certheilchen in Berührung und erzeugt lokal eine sehr hohe Verbrennungstemperatur, so verhindert das Thoroxyd, dass die Wärme fortgeleitet wird und sich statt der lokalen sehr hohen, eine verhältnissmässig niedrige mittlere Temperatur herstellt. Bei einem höheren Cergehalt als dem üblichen wird, muss man annehmen, die Vertheilung des Ceroxyd nicht mehr fein genug, um lokal so hohe Temperaturen zu erzielen. Die Abnahme der Leuchtkraft mit der Zeit erklärt sich dadurch, dass der Gasstrom die feinsten Theile des Thorgerippes mit der Zeit fortreisst und der Glühkörper allmählich zusammensintert.

Nach dieser Theorie bespricht Bunte noch einige Vervollkommnungen der Gasglühlichtbeleuchtung: Verbesserung der Strumpfform, indem der Strumpf oben offen hergestellt wurde, bessere Gasmischung, indem man besondere Brennerformen konstruirte, Erleichterung des Luftzutritts durch die Schott'schen Lochzylinder, Verwendung der Glühkörper für Petroleum- und Spiritusflammen, die Gas-Fern- und Selbstzünder, und wendet sich dann zu dem jüngsten Spross der Flammenbeleuchtung, der Azetylenbeleuchtung.

Die Herstellung des Azetylens aus Kalziumkarbid und die Erzeugung des letzteren aus Kohle und Kalk im Flammenbogen darf als bekannt angesehen werden. Unter den Mängeln des Azetylens erwähnt Bunte seine leichte Explosionsfähigkeit. Diese sei erheblich grösser als beim Leuchtgas. Beim letzteren könne man nur Gemische zwischen 7 und 30 % zur Explosion bringen, beim Azetylen Gemische von 5 bis 80 %.

Aber wir müssen es uns versagen, alle die interessanten Details des Vortrages hier wiederzugeben. Wir führen nur zum Schluss noch einige Zahlen an aus einer Zusammenstellung über die Oekonomie der verschiedenen Formen der Flammenbeleuchtung. Danach kosten 20 Hefnerkerzen pro Stunde beim Schnitt- und Argandbrenner 2,4 *Pf.*, beim Spiritusglühlicht 1,8 *Pf.*, beim Azetylen 1,63 *Pf.*, beim Petroleum 1,5 *Pf.*, bei Siemens, Regenerativbrenner 1,4 *Pf.*, beim Gasglühlicht 0,53 *Pf.*, beim Pressgas 0,32 *Pf.* *E. Br.*

Schwarzfärben von Eisen.

Badische Gewerbezeitung ***31.*** *S. 112. 1898* nach *Journal der Goldschmiedekunst 1898. S. 592.*

Eine gleichmässige halbmatte schwarze Farbe auf Eisen, wie sie besonders bei den bekannten Taschenuhren-Gehäusen in der Schweiz vielfach üblich geworden ist, wird auf folgende Weise erhalten. Die rein gebeizten und sorgfältig entfetteten Stücke werden in eine Lösung von 1 Thl. doppeltchromsaurem Kali in 10 Thl. Wasser getaucht; nachdem sie an der Luft getrocknet sind, werden sie über offenem, lebhaftem und nicht russendem Kohlenfeuer etwa 2 Minuten lang erhitzt; so entsteht zunächst ein Schwarzbraun, das nach mehrmaliger Wiederholung des Verfahrens in tiefes Schwarz übergeht.

Eine neue Laboratoriumsturbine.

Von H. Tayller.

Ber. d. deutsch. chem. Ges. ***30.*** *S. 1729. 1897.*

Verfasser hat eine neue Turbine konstruirt, bei welcher das Schaufelrad der gewöhnlichen Turbine durch eine Scheibe aus einer doppelten Lage von Eisendrahtnetz ersetzt wird. Das Gehäuse ist nur 5 *mm* hoch, und die Drahtnetzscheibe ist auf einer Welle befestigt und mit dieser leicht drehbar. Das Wasser fliesst wie gewöhnlich in tangentialer Richtung an der Peripherie zu, ist gezwungen, in spiralförmigen Bahnen durch den engen Raum zwischen Scheibe und Gehäuse zu streichen und so die Scheibe in Umdrehung zu versetzen, und gelangt dann durch kleine Oeffnungen in der Achse in ein darunter befindliches Abflussrohr, welches gleichzeitig zum Befestigen der Turbine dient. Die Turbine soll vor der Rabe'schen die Vorzüge haben, bei geringerem Wasserverbrauch stossfrei und geräuschloser zu laufen, sich leicht reguliren zu lassen und die einmal angenommene Geschwindigkeit bei konstantem Wasserdruck beizubehalten. Sie wird von der Firma Max Kähler & Martini in Berlin angefertigt. *Fk.*

Ueber gasanalytische Apparate.

Von O. Bleyer.

Ber. d. deutsch. chem. Ges. ***30.*** *S. 697. 1897.*

1. Ein Universalapparat für die technische Gasanalyse.

Der Apparat besteht aus einem mit einem Wassermantel umgebenen und mit Niveaugefäss und Wasserabfluss versehenen Messgefäss, welches oben einen Hahn und an dem Hahnmantel vier oder mehr Kapillaren trägt. Von diesen Kapillaren bildet die eine den Weg für das eintretende, zu analysirende Gas, die drei andern führen zu den Gaspipetten.

2. Explosionskapillaren.

Dieselben sind in ihrer Mitte zu einem Hohlraum erweitert, in den entweder Platinelektroden eingeschmolzen sind oder eine Platin- oder Palladiumspirale mittels eines doppelt durchbohrten Stopfens eingeführt werden kann. Die Kapillaren werden mit einer Gaspipette verbunden und mit Wasser gefüllt, das freie Ende wird mit dem Gefäss verbunden, welches das zu untersuchende Gas enthält; man schliesst den Strom und lässt erst dann das Gas eintreten. Auf diese Weise kann man beliebige Mengen Knallgas durch einmaliges Uebertreiben gefahrlos zum Explodiren bringen. Ist das Knallgas mit anderen Gasen gemengt, so muss das Uebertreiben ein oder mehrere Male wiederholt werden. *Fk.*

Apparat zum gleichzeitigen Erhitzen und Bewegen von geschlossenen Glasröhren.

Von Emil Fischer.

Ber. d. deutsch. chem. Ges. ***30.*** *S. 1485. 1897.*

Das Heizbad des vorliegenden Apparates ist ein rechteckiges Kupfergefäss, versehen mit einem Deckel, welcher zwei Tuben zur Aufnahme eines Thermometers und eines Gasregulators trägt; es ist bis zu drei Vierteln mit Oel gefüllt und steht auf einem starken eisernen Gestell. An den Aussenseiten des Bades sind beiderseitig zwei Lager angebracht, auf welchen die Bewegungsvorrichtung ruht. Der Verschluss dieser Lager ist bequem zu öffnen, sodass die Bewegungsvorrichtung sammt den Röhren leicht herauszunehmen ist. Oben am kupfernen Bade ist beiderseitig ein bogenförmiger Ausschnitt. Die Bewegungsvorrichtung besteht aus einem Bügel, welcher mit zwei Achsen auf den ausserhalb des Bades befindlichen Lagern ruht, durch den bogenförmigen Ausschnitt in das Innere des Heizraums führt und hier die Klemmen zum Befestigen der Röhren trägt. Der Bügel ist noch zum festen Verbande und zum bequemen Herausnehmen oben durch eine Stange verbunden; er ist durch eine knieförmige Transmission mit den Triebrädern in

Verbindung gesetzt und auf der den Rädern entgegengesetzten Seite, um während der Bewegung seine Lage zu sichern, mit einem Gegengewicht versehen. Zum Betriebe des Apparates genügt ein kleiner Heissluftmotor, zu dessen Erhitzung eine halbe Bunsenflamme ausreicht. Die Schaukelbewegung darf nicht zu rasch gehen, etwa 10 bis 15 Schwingungen in der Minute. Der Apparat wird von der Firma Max Kähler & Martini in Berlin in den Handel gebracht. *Fk.*

Herr Direktor **S. v. Merz** in München hat der Münchener Akademie den grossen Theodoliten, den **Fraunhofer** zu seinen optischen Untersuchungen benutzte, 60 Prismen und eine Anzahl wichtiger Manuskripte zum Geschenk gemacht. *Lck.*

Die **Einführung des metrischen Maasses in Russland** steht unmittelbar bevor, da der russische Finanzminister ermächtigt worden ist, die hierzu nöthigen Schritte zu thun. Der deutschen Feinmechanik bietet sich somit eine vortreffliche Gelegenheit zu erfolgreichem Wettbewerb insbesondere mit der französischen; freilich wird es bei der gegenwärtigen politischen Lage angestrengter Bemühungen bedürfen, um die Zulassung zu Lieferungen bei der russischen Regierung zu erwirken.

In Cullercoats, Northumberland, hat im Oktober v. J. das *Durham College of Science* in Newcastle-on-Tyne eine marinebiologische Station errichtet.

Bücherschau und Preislisten.

C. F. Plattner, Probirkunst m. dem Löthrohre. Eine vollständ. Anleitg. zu qualitativen u. quantitativen Löthrohr-Untersuchgn. 4. u. 5. Aufl. hrsg. vom Geb. Bergr. Prof. Dr. Th. Richter. 6. Aufl. bearb. v. Prof. Dr. F. Kolbeck. gr. 8°. XVI, 488 S. Leipzig, J. A. Barth. 10,00; geb. in Leinw. 11,00 *M.*

Preisverzeichniss der Reisszeugfabrik und mechanischen Werkstatt von Bruno Appelt in Chemnitz. gr. 8°. 48 S. mit vielen Abbildungen.

Enthält Reisszeuge und einzelne Instrumente der verschiedensten Art, Stangenzirkel, Pantographen, Winkel, Kurvenlineale, Reissschienen und -bretter, Maassstäbe und Transporteure; beigelegt ist ein Preisverzeichniss der Farben und Tuschen von Günther Wagner in Hannover, die gleichfalls von B. Appelt zu beziehen sind.

W. Eydam, Samariterbuch für Jedermann. kl. 8°. 80 S. mit 69 Illustr. Berlin, O. Salle. Geb. 1,00 *M.*

Verf., praktischer Arzt in Braunschweig, behandelt klar und kurz die erste Hülfeleistung bei Unfällen aller Art. Da jeder, der in ersten technischen Betrieben thätig ist, hierüber informirt sein sollte, so empfiehlt sich das kleine Buch zur Anschaffung für alle diejenigen, welche einen praktischen Samariterkursus mitzumachen keine Gelegenheit haben.

S. v. Gaisberg, Taschenbuch f. Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 14. Aufl. 12°. VIII, 203 S. m. Fig. München, R. Oldenbourg. Geb. in Leinw. 2,50 *M.*

Th. Pregél, Neuere Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung. Drehbänke, sowie Maschinen zum Drehen, Bohren u. Gewindeschneiden. gr. 8°. X, 362 S. m. 820 Abbildgn. Stuttgart, A. Bergsträtter. 10,00 *M.*

R. T. Glazebrook, Das Licht. Grundriss der Optik f. Studirende u. Schüler. Deutsch von Dr. E. Zermelo. 8°. VI, 273 S. mit 134 Fig. Berlin, S. Calvary & Co. Geb. in Leinw. 3,60 *M.*

W. Biscan, Die Dynamomaschine. Zum Selbststudium f. Mechaniker, Installateure, Maschinenschlosser, Monteure u. s. w., sowie als Anleitg. zur Selbstanfertigung von Dynamomaschinen leicht fasslich dargestellt. 6. Aufl., gr. 8°. V, 128 S. m. 110 Abbildgn. u. Konstruktionszeichngn. Leipzig, O. Leiner. 2,00 *M.*; geb. in Leinw. 2,75 *M.*

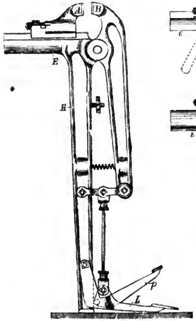
Patentschau.

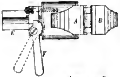
Apparat zum selbstthätigen Registriren des Standes meteorologischer Instrumente auf beliebige Entfernungen. L. Cerebotani in München und A. Silbermann in Berlin. 15. 12. 1896. Nr. 93032. Kl. 42.

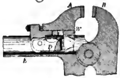
Mittels dieses Apparates soll der Stand der einzelnen, auf einer meteorologischen Station aufgestellten Apparate auf beliebig weite Entfernungen wiedergegeben werden. Hierzu dient die Trommel mit nicht leitender Umfläche, welche mitsammt den meteorologischen Apparaten in einem eisernen Kiosk auf der meteorologischen Station untergebracht ist. Auf der Umfläche dieser Trommel, welche durch einen mittels Lokalstrom gespeisten Elektromotor in

Drehung versetzt werden kann, ist ein Meldeabschnitt vorgesehen, der in der Breite etwas schmaler ist, als der sovielte Theil ausmacht, als meteorologische Apparate vorhanden sind, sodass, wenn beispielsweise acht Apparate vorhanden sind, dieser Meldeabschnitt etwas schmaler ist als 1/8 der Umfläche. Auf dem Meldeabschnitt ist eine Anzahl senkrechter, an Höhe abnehmender leitender Lamellen, welche mit einem den unteren Rand der Trommel umgebenden, gut leitenden Ringe in Verbindung stehen, und eine Anzahl waagerechter Lamellen, welche ebenfalls mit genanntem Ring in leitender Verbindung stehen, angeordnet, sodass, wenn in Folge eines Stromimpulses der Fernleitung eine Sperrung der vorgenannten Trommel ausgelöst wird, nicht nur gleichzeitig der Lokalstrom in Thätigkeit tritt, welcher den die Drehung der Trommel bewirkenden Elektromotor speist, sondern auch ein den gleichmässigen Gang der Trommel regelnder Windfang freigegeben wird und beim Drehen der Trommel die Zeiger sämmtlicher meteorologischer Apparate mit einigen der Lamellen des Meldeabschnitts in Berührung kommen können und je nach der grösseren oder geringeren Anzahl der Kontakte den Stand der Zeiger dem in weiter Entfernung befindlichen Empfänger in Gestalt eines gewöhnlichen, in die Fernleitung eingeschalteten Morseapparates übermitteln zu können.

Schraubstock mit verschiebbarem Hinterbacken. W. Thompson in Boston. 31. 3. 1896. Nr. 93 356. Kl. 49.







Die hintere Backe *A* dient zum Einstellen auf die jeweilige Spannweite und die Vorderbacke *B* nur zum Festspannen. Ein mit der Backe *A* verbundener Zapfen *W* hebt einen mit Einsatzklötzchen *C* versehenen Hebel *D* bei einem Druck gegen die Backe *A* an und presst ihn in eine Nut des Armes *E*. Dadurch wird die Backe *A* festgehalten. Durch Drehen eines mit der Backe *A* verbundenen Hebels *F* wird die Backe *A* etwas gegen die Backe *B* bewegt. Dadurch wird der Hebel *D* gesenkt und der Druck auf das Einsatzklötzchen *C* aufgehoben. Es kann dann die Backe *A* auf den Arm *E* verschoben werden.

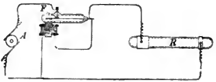
Die Backe *B* ist mit einem an ihrer Verlängerung und an der Stütze *H* befestigten Kniegelenkhebel *PL* verbunden. Der Hebel *L* dient dazu, die Backe *B* gegen *A* zu pressen. Der Hebel *P* löst den Hebel *L* aus der während der Einspannung eingenommenen Stellung.

Schublehre mit Ritzvorrichtung zum Abtragen von Maassen. E. Schmidt in Wondollek bei Hinter-Pogobien, Ost-Preussen. 16. 8. 1896. Nr. 93 091. Kl. 42.

An den Messflächen der beiden Messbacken sind zwei zum Zurückschlagen bei Nichtbenutzung eingerichtete Ritzvorrichtungen derart angebracht, dass damit die auf der Schublehre eingestellten Maasse durch Ritzen übertragen werden können.

Verfahren und Apparat zur Erzeugung elektrischen Lichtes. D. Mc. Farlan Moore in Newark V. St. A. 16. 10. 1895. Nr. 94 027. Kl. 21.

Der von dem Stromerzeuger *A* kommende Strom wird innerhalb eines sehr starken Vakuums bei *F* unterbrochen und wieder geschlossen und der dabei sich bildende Extrastrom zur Lichterzeugung im verhältnissmässig wenig evakuirten Behälter *R* benutzt.



Patentliste.

Bis zum 28. Februar 1898.

Anmeldungen.

Klasse:

21. E. 5445. Galvanisches Element. W. Exner u. E. Paulsen, Berlin. 10. 7. 97.

S. 10085. Wechselklappe für Fernsprechämter; Zus. z. Pnt. 80236. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 1. 96.

S. 10408. Anordnung zur Messung der Arbeit eines Drehstromsystems. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 5. 97.

Sch. 12173. Einrichtung zum Doppelsprechen. G. V. Schätzle, Frankfurt a. M. 21. 12. 96.

G. 11259. Elektrische Glühlampe. W. Gebbardt, Berlin. 22. 2. 97.

36. C. 6560. Elektrisches Heizgeräth mit Schutzvorrichtung gegen die elektrolytischen Wirkungen des Stromes. Chemisch-elektrische Fabrik „Prometheus", G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 1. 97.

Sch. 12792. Elektrischer Heizkörper. F. W. Schindler-Jemy, Kennelbach b. Bregenz. 22. 7. 97.

38. Z. 2437. Die Behandlung von Hölzern für Resonanzkörper mit Leuchtgas. C. Zach, Wien. 15. 9. 97.

42. B. 19327. Fernrohr von konstanter Länge mit verschiebbarem Negativsystem zur Erzielung zweier verschiedener Vergrösserungen. A. C. Biese, Berlin. 4. 7. 96.

H. 18938. Bruchrechenmaschine. E. Hagen, Rummelsburg b. Berlin. 2. 7. 97.

B. 21886. Grenz- und Visirstein zur federnden Festhaltung des Visirstabes; Zus. z. Pat. 92223. C. Branzke, M.-Gladbach. 30. 12. 97.

L. 11371. Flüssigkeitswägemaschine. R. Lüders, Görlitz. 9. 6. 97.

N. 3949. Selbstthätige Wägevorrichtung mit zwei nach einander in Thätigkeit kommenden Waagen für Grob- und Feinwägung. W. E. Nickerson, Cambridge, V. St. A. 4. 1. 97.

F. 10023. Messvorrichtung für Werkzeugmaschinen zur Bestimmung der Materialabnahme während der Bearbeitung. P. Fentzloff, Hamburg. 1. 7. 97.

H. 19088. Vorrichtung für den Rücktransport der Membran bei Phonographen oder des wirksamen Theiles von anderen Apparaten. A. von Heimendahl, Haus Bockdorf bei Kempen a. Rh. 4. 8. 97.

H. 19629. Apparat zur Prüfung der Härte und Rundheit von Stahlkugeln; Zus. z. Pat. 89231. W. Hegenscheidt, Ges. m. b. H., Ratiber. 10. 12. 97.

47. R. 11343. Oelkanne mit Verhinderung des Oelaustritts beim Umfallen. E. Richter, Ozorkow, Russl. 24. 7. 97.

49. G. 11624. Leitspindeldrehbank zur Herstellung von Stahlkugeln aus Draht. Firma S. Guldmann, Nürnberg. 13. 7. 97.

H. 19404. Vorrichtung zum selbstthätigen Schneiden von Gewinde an Bolzen u. dgl. Hessen-Nassauischer Hüttenverein, Ludwigshütte. 22. 10. 97.

C. 6888. Einrichtung zum Verschieben der Arbeitspindel von Bohr- und Fräsmaschinen. Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik, verm. J. Zimmermann, Chemnitz. 17. 6. 97.

65. M. 14625. Elektrische Schiffssteuerung. G. Martinez, Florenz. 4. 11. 97.

74. S. 10295. Einrichtung zur Fernübertragung von Bewegungen; Zus. z. Pat. 93912. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 4. 97.

87. J. 4284. Zweitheiliger Schraubenschlüssel. E. Junker, Berlin. 7. 4. 97.

Ertheilungen.

Klasse:

21. Nr. 96970. Verfahren zur Speisung von Mehrphasen-Stromverbrauchern aus einem Einphasen-Wechselstromnetz durch einen Drehfeldmotor. G. Ferraris u. R. Arno, Turin. 14. 4. 95.

Nr. 96971. Schaltvorrichtung für Drucktelegraphen mit schrittweiser Bewegung des Typenrades. W. S. Steljes, Tetterham, Middl., Engl. 19. 6. 96.

Nr. 96974. Einrichtung zur Erzielung konstanter Dämpfung für Schwingungsgalvanometer. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 29. 6. 97.

Nr. 96975. Maximum-Verbrauchsanzeiger. Allgem. Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 7. 97.

Nr. 97142. Schmelzsicherung mit Einrichtung zur Verhütung des Einsetzens zu starker Schmelzpatronen. A.-G. Elektrizitätswerke (vormals O. L. Kummer & Co.) Niedersedlitz b. Dresden. 26. 5. 97.

39. Nr. 97113. Verfahren zur Verhinderung des Hart- und Brüchigwerdens von Kautschuk und Guttapercha. E. Hornung und St. Hansel, Wien. 13. 4. 97.

42. Nr. 96981. Apparat zur Anzeige der Einströmungsmenge von Gasen und Dämpfen. J. Y. Johnson, London. 20. 8. 97.

Nr. 97044. Kompass mit Einrichtung zur Anzeige und Aufhebung der Deviation. L. Rollstab, Braunschweig. 30. 9. 96.

65. Nr. 96833. Elektrische Schiffssteuerung. H. O. F. Bindemann, Madrid. 14. 5. 97.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 7. **1. April.** **1898.**

Ueber gute und schlechte Arbeitsmethoden.

Von
C. Reichel in Berlin.

„Hämmern, Nieten, Löthen hilft dem Mechaniker aus allen Nöthen."

Nach diesen drei Rettungsankern wird in mechanischen Werkstätten leider gar manches Mal gegriffen; davon kann sich Jeder überzeugen, der zusammenzusetzen oder auch für Reparaturen auseinanderzunehmen hat; er findet dann Flickereien, die bei rationeller Arbeit zu vermeiden wären. Der Grund dieser Erscheinung liegt in Willkür bei der Arbeit, in oft schlechten unrationellen Arbeitsmethoden, in körperlicher Ungeschicklichkeit und in der Anwendung mangelhaft gestalteter kleiner Werkzeuge, wie Stichel und Bohrer, bei denen auf rationelle Formen, gute Härtung und tüchtige Schneiden nicht genügend Werth gelegt wird.

Diejenige Arbeitsmethode, welche am kürzesten zum Ziele führt, ist die beste, wenn sie alle Bedingungen erfüllt, die gefordert werden müssen. Für den Bau mathematischer Instrumente bieten die geometrischen Grundlehren die beste Richtschnur, deshalb soll der Arbeiter mathematisch denken bei seiner Arbeit, er soll sich vor Beginn derselben über ihren Gang klar sein und nicht planlos vorgehen.

Bei den Arbeiten auf der Drehbank, die selbst ein mathematisches Hülfsmittel ist, verfahren die gut beanlagten Mechaniker unbewusst mathematisch, andere dagegen verderben oft noch die guten Eigenschaften einer Drehbank und bringen es fertig, Stücke zu drehen, deren einzelne Theile gegen einander schlagen.

Die Vorbereitungen für das Drehen zwischen Spitzen werden nicht selten fehlerhaft ausgeführt. Die mathematische Forderung sagt, dass die Anbohrungen und Ansenkungen in eine gerade Linie, die zukünftige Rotationsachse, fallen müssen. Dafür giebt es zwei Wege, einen kürzeren und einen längeren. Nach genau rechtwinkliger Befeilung der Endflächen lässt man das angekernte Stück mittels des Bohrbogens rotiren um die Spitze eines in den Schraubstock horizontal eingespannten Bohrers und die des Brustbretts. Das Stück läuft so auf den Bohrer hinauf, es muss stets so geführt werden, dass die Lochwand nie den Schaft des Bohrers berührt, dass es also nur von den Schneiden desselben bearbeitet wird. Nach dieser einfachsten Methode können im Schraubstock lange Stücke von beiden Seiten achsial durchbohrt werden ohne Abweichungen. Ich habe Bohrungen ausgeführt von 10 *cm* Länge bei 4,5 *mm* Lochweite. Die Form des Bohrers muss der in meinem Aufsatz im *Vereinsblatt 1895. S. 149* angegebenen entsprechen. Spiralbohrer sind für diese Methode unbrauchbar, da sie sich in den gebohrten Löchern führen. Um runde Stücke schlingt man direkt die Schnur des Bohrbogens, für eckige Stücke braucht man eine Schnurscheibe mit Spannschrauben. Dieselbe Arbeit lässt sich auch auf der Drehbank vornehmen. Man setzt das mit dem Drehherz versehene Stück auf die Mitnehmerspitze, legt den Bohrer in einen in Achsenhöhe befindlichen Einschnitt einer Vorlage und drückt ihn mit der Hand oder dem Reitstock gegen das rotirende Arbeitsstück.

Die zweite Methode kann nur auf der Drehbank angewendet werden. Das Stück mit rechtwinklig befeilten Endflächen wird zwischen den rotirenden Trichter der Spindel und den festen durchbohrten Trichter der Lünette drehbar gespannt und durch Eindrehen der Kerne vorbereitet. Diese Methode empfiehlt sich für schwere Stücke, welche den Bohrer bei der ersten Methode zu sehr belasten würden.

Schlechte Methoden sind folgende: Man lässt auf der Drehbank den Bohrer laufen und drückt mit dem Reitstock das angekernte Stück gegen denselben. Da der Bohrer selten vollkommen läuft und durch den Druck etwas elastisch gebogen

wird, so bohrt er das Loch schief, die Achsen beider Bohrungen treffen daher in der Mitte nicht zusammen. Bei einer anderen Methode spannt man das Stück in das Klemmfutter, kernt mit dem Stichel an und bohrt mit dem angedrückten Bohrer. Da man die zweite Seite ebenso behandelt, so müsste das Stück in beiden Fällen absolut laufend gespannt sein. Das aber kann kaum zutreffen, da das Stück noch in seiner rohen Form sich befindet; kommt nun noch hinzu, dass die Anbohrungen schlagend werden, was sehr häufig geschieht, so steht diese Methode noch hinter der vorigen. Endlich die schlechteste Methode, die ich kenne, ist die, dass man das angekernte Stück im Schraubstock mit der Bohrrolle vor dem Brustbrett anbohrt und ansenkt. Bei der Unsicherheit der Lage des Bohrers werden die Anbohrungen häufig sehr schief gehen. In Bezug auf die erforderliche Zeit stehen sich die erste gute und die schlechteste Methode gleich, bei allen übrigen braucht man mehr Zeit.

Der Schaden der schiefen Kernlöcher ist der, dass die Stücke bei der Dreharbeit durch Abnutzung der Senkungen schlagend werden, während diese Abnutzung bei achsialer Lage beider Anbohrungen unschädlich ist. Uebrigens ist es nöthig, vor Beginn der Dreharbeit die Endflächen mit dem Support nachzudrehen, damit die Einsenkungen gleich breite Zonen erhalten.

Bohr- und Gewindelöcher sind Fallgruben des Mechanikers. Sie sind wohl die Hauptveranlassung zu Griffen nach den drei Rettungsankern. Da werden zu weit gebohrte Löcher oben enger genietet, schief gebohrte mit eingetriebenen Zapfen zugelöthet, Schraubenzapfen mit Zinn eingeschraubt. Und warum? Weil schlechte Methoden die Ursachen solcher Nöthe sind, neben den schlechten Methoden aber noch schlecht geformte und schlecht gehärtete Bohrer die Nöthe verstärken. Abgebrochene Bohrer sind schwer herauszubekommen; lässt aber das Stück ein Gegenbohren von der anderen Seite nicht zu, dann hilft oft nur ein Erweitern des Loches nach seitlicher Richtung, und damit ist das Zustopfen unvermeidlich geworden.

Für die einzig richtige unbedingt zuverlässige Methode, die ich stets bei der Verbindung zweier Stücke durch Schrauben anwende, halte ich die folgende: Die Stücke werden durch Zwingen oder vorläufiges Zusammenlöthen mit Wood'schem Metall (unter Umständen kann man sie auch zusammenkitten) fest mit einander verbunden. Durch beide Stücke werden die Kernlöcher gebohrt, die Mantellöcher können nun grösser gebohrt oder aufgerieben werden. Ersteres ziehe ich vor, es geht schneller, als aufreiben; dann aber ist keine Gefahr für Veränderung der Achsenlage, die nicht ganz ausgeschlossen ist bei der Anwendung der Reibahle.

Schlechte Methoden giebt es viele. Die schlechteste mag wohl die sein, dass man erst die Gewindelöcher bohrt, und dann nach dem Zirkel die Mantellöcher überträgt. Dabei läuft noch gelegentlich der Irrthum unter, dass bei Vorzeichnung auf einander zugekehrten Flächen die Folgerichtung verwechselt wird. Dann muss wieder Zustopfen und Löthen helfen.

Eine andere Methode wird auch geübt, indem die Mantellöcher erst gebohrt werden. Auf dem zweiten Stück werden dann die Löcher mit der Reissnadel kreisförmig angezeichnet, mit dem Kerner die Mitte gesucht und dann gebohrt. Dass hierbei viele Fehler sich einschleichen, ist selbstverständlich. Nebenbei ist die Methode deswegen zeitraubend, weil zweimal vorzuzeichnen ist, während bei meiner Methode nur einmal vorgezeichnet wird.

Wieder eine andere Methode, die wohl nicht selten zur Anwendung kommt, besteht darin, dass man die Mantellöcher bohrt, beide Stücke durch Klammern verbindet, mit dem Mantelbohrer ein Kernloch anbohrt, dann den Kernbohrer folgen lässt, Gewinde einschneidet, nachdem die Stücke wieder auseinander gelegt sind, und sie nun durch eine Schraube verbindet zur Anbohrung der übrigen Kernlöcher mittels des Mantelbohrers. Die Prozedur ist langweilig und birgt eine Gefahr, die leicht zu unangenehmer Nacharbeit, also Zeitverlust, führt. Der Mantelbohrer bohrt den Grund der Löcher trichterförmig mit einem kleinen flachen Kegel; auf diesen setzt der kleinere Kernbohrer, gleitet von der Spitze, bis eine seiner schneidenden Kanten die Bohrwand berührt oder seine Spitze die tiefste kreisförmige Stelle im Trichter gefunden hat, irrt also von der Achse des Mantelbohrers ab. Dann wird, wenn solches Abirren bei den übrigen Löchern sich nach beliebigen Richtungen hin wiederholt, ein Nachfeilen der Mantellöcher, also eine zeitraubende Nacharbeit nothwendig welche nebenbei durch die deformirte Gestalt der Löcher den Eindruck der Unsauberkeit macht. Komplizirt werden nun alle diese Mängel noch durch Schiefbohrungen.

Diese sind eines der traurigsten Kapitel der „Präzisionsmechanik“. Vor kurzem kam mir eine Libellenfassung in die Hände, an der alle sechs Schrauben, jede nach einer anderen Richtung, schief eingebohrt waren, die schlimmste ging nahe an 2 *mm* an der Achse des Rohres vorbei. Ferner stimmten die Gesenklöcher im Rohr nicht mit den Gewindelöchern der Stöpsel, es schienen letztere zuerst gebohrt und dann erst auf das Rohr übertragen zu sein. Eine andere Libellenfassung zeichnete sich dadurch aus, dass zwischen den Stöpselansätzen und den Endflächen des Rohres breite Lücken blieben, dass ausserdem die Stöpsel noch lose passten. Vor längerer Zeit sah ich das Fernrohr eines kleinen Instruments, an welchem sein Erzeuger in Schiefe und Verbohrungen geschwelgt hatte. Vier Löcher hatte er zu bohren. Vier waren zugelöthet, von den vier neuen waren wieder zwei zugestopft und die Stopfen zum Theil wieder weggebohrt; auch die übrigen zwei Löcher stimmten mit den Mantellöchern nur mangelhaft.

Der grösste Theil der erwähnten Nöthe ist zu vermeiden bei Anwendung gut geformter Bohrer und Gewindebohrer, die nach den von mir in dem erwähnten Aufsatz beschriebenen Methoden hergestellt sind. Ein nicht geschickter Lehrling bohrte mit einem von mir geschliffenen Bohrer 54 Löcher von 4 *mm* Durchmesser durch eine Gusseisenscheibe von 12 *mm* Dicke ohne Nachschärfung während dieser Arbeit, wobei jedes Loch kaum eine Minute in Anspruch nahm. Diese Leistung erfüllte den Lehrling mit Stolz und stärkte sein Selbstgefühl. Der Bohrer lebte noch verschiedene Jahre nach dieser That, bis er schliesslich durch ganz besondere Ungeschicklichkeit hingerichtet wurde.

Eine weitere Ursache von Brüchen finde ich in dem Umstand, dass Messingguss in den allermeisten Fällen in weichem Zustand verarbeitet wird. Das durch starkes Hämmern gehärtete Messing setzt den schneidenden Werkzeugen weniger Widerstand entgegen, da es sich kaum an den Schneiden festreibt, während sich kleine Theile des weichen Messings auf einander häufen und die Schneiden mit einer Messingschicht überziehen. Durch die gegenseitige Reibung wird Wärme erzeugt und eine schnelle Abstumpfung herbeigeführt. Leider ist die gute alte Sitte des tüchtigen Durchhämmerns (nicht zu verwechseln mit dem Nothhämmern an verpfuschten Stellen) von Messingtheilen zum Schaden einer flotten Arbeit in Vergessenheit gerathen. In meinem Aufsatz „Ueber Spannungserscheinungen bei der Bearbeitung von Metallen“ *(diese Zeitschrift 1896. S. 2, 9 u. 17)* habe ich auf die Vortheile der Durcharbeitung des Messings mit dem Hammer hingewiesen.

Beim Bearbeiten von Metallen auf der Drehbank werden gute, aber vielfach auch schlechte Arbeitsmethoden angewendet. Zu den guten rechne ich das Auflöthen der rohen Stücke und Bedrehen, soweit es irgend möglich ist. Hier ist Löthen sehr am Platz, denn es verhindet die Stücke fest mit der Spindel, während bei der Anwendung von Holzfuttern, was bei Vielen sehr beliebt ist, die Verbindung mit der Spindel mangelhaft bleibt; dies ist dann die Ursache davon, dass einzelne nach einander bedrehte Theile gegen einander schlagen. An aufgelötheten Stücken geht die Arbeit glatt und sicher von statten; man kann starke Späne ohne Nachtheil nehmen. Bei dem Bedrehen der aufgelöthet gewesenen Stelle wird häufig ein grober Fehler begangen. Das bedrehte Stück wird ein- oder aufgefuttert. Zunächst gehört für das Passen des Holzfutters ein glatt drehender sehr scharfer Supportstichel. Der beliebte stumpfe Stichel bricht die Holzfasern um, statt sie zu durchschneiden und macht die Anlagefläche rauh. Nun soll Sandpapier helfen. Durch Andrücken desselben mit dem Finger wird die Fläche ungleich beschliffen, das eingefutterte Stück legt sich in Folge dessen nicht laufend an. Aber noch ein anderer Umstand, äusserst wichtig für korrekte Arbeit, wird oft übersehen. Die Begrenzungskante des einzufutternden Stückes ist scharf gedreht und nur ganz schwach von Grat befreit, die im Futter ausgedrehte innere Schnittbegrenzung, gegen welche sich diese Kante legt, ist durch den abgerundeten Stichel hohl geformt, und bildet so ein Hinderniss für den sicheren Anschluss der Metallfläche gegen die Holzfläche. Um innige Berührung beider Flächen zu erzielen, führe ich bei der Einpassung den Stichel absichtlich in die Holzfläche hinein, ausserdem unterdrehe ich dieselbe schwach von der Mitte her, bis nur ein schmaler ebener Ring zur Anlage stehen bleibt. Zu schwer eingepasste Stücke schneiden mit ihren scharfen Kanten das überschüssige Holz ab und lagern es unregelmässig zwischen Holz und Metallfläche, sodass diese sich nicht laufend anlegen kann.

Das oft angewendete Nachpassen der Futter mittels der Feile oder des Sandpapiers ist reichlicher Anlass zum „schlagend werden“. Die angegebene Einfutterungsregel ist stets anzuwenden bei dem Zusammenpassen der Metallstücke selbst. Die Befestigung der zu bearbeitenden Stücke mittels Siegellackkittung auf Holzfutter ist wenig zu empfehlen und nur ausnahmsweise anzuwenden. Die Stücke laufen nicht selten so warm, dass Verschiebungen eintreten können.

Beim Aufkitten selbst entsteht zwischen dem Holzfutter und dem Metallstück eine starke Spannung durch Ausdehnungsunterschiede, die leicht ein Verziehen der bearbeiteten Stücke herbeiführt. Ganz unzulässig aber ist dieses Kitten bei der Bedrehung der zweiten Seite, da die zuerst bedrehte durch den ungleich sich vertheilenden Siegellack sich nicht gleichmässig gegen die Holzfläche legt. Hier ist nur die Umgiessung mit Wachskitt brauchbar.

Zu den wenig empfehlenswerthen, aber häufig geübten Methoden bei Dreharbeiten gehört die Anwendung der feinen Feile und des Schmirgelpapiers. Ich weiss, dass ich hier grosse Entrüstung gegen mich heraufbeschwöre, ich habe aber die Nachtheile dieser Methode hinreichend kennen gelernt, um sie zu bekämpfen. Ich kann ihr nur Berechtigung zuerkennen, wo es sich um geringwerthige Arbeit handelt, oder wo es darauf ankommt, das äussere Ansehen dem Auge gefällig herzustellen. Ich verwerfe die Anwendung unbedingt beim genauen Passen konischer Zapfen oder bei der Herstellung genauer Zylinder. Der ungleiche Druck der Hand deformirt die durch Drehen korrekt hergestellten Formen. Man soll fertig mit scharfen Sticheln fein drehen, dann sind Feile und Schmirgelpapier überflüssig.

Zum Schluss möchte ich noch auf eine hübsche Methode zur Herstellung von Objektivdeckeln, die, wie ich glaube, nicht allgemein bekannt ist, aufmerksam machen; sie ist, soviel ich weiss, von unserem Kollegen **Reinicke** aus Paris mitgebracht worden und wird in seiner Werkstatt angewendet. Da ich sie vor mehr als 20 Jahren durch einen Gehülfen erfuhr, so ist sie kein Geheimniss mehr. Das Rohrstück wird da, wo es in die Deckelplatte eingepasst wird, bis zu etwa $^2/_3$ der Plattendicke von aussen konisch so angedreht, dass die Basis nach unten liegt. Die ebenso tief eingestochene Nut zentrirt das Rohrstück. Das auf den äusseren Rand des Deckels gedrückte Rändchen verengt den oberen Theil der Nut derart, dass die Lücke zwischen dem konischen Theil des Rohrs und der äusseren Nutwand ausgefüllt und so das Rohr festgedrückt wird. Zu beachten ist dabei, dass, um das Rändchen nach vollendeter Druckarbeit gerade zu erhalten, der Rand nach der Hinterfläche zu verjüngt um den Betrag der konischen Andrehung des Rohrendes abfallen muss. Hier ist einmal das Zusammenlöthen durch eine geniale Methode überflüssig geworden.

Vereins- und Personen-Nachrichten.

Mitgliederverzeichniss.

In dem letzten Vierteljahre sind folgende Veränderungen in dem Mitgliederbestande eingetreten:

Eingetreten:

a) *Hauptverein:* F. Hellige & Co., Freiburg i. B.

b) *Zweigverein Berlin:* W. Klussmann; W. Meyerling; F. Thieme.

c) *Zweigverein Hamburg-Altona:* Edgar Bröcking; W. Joersen.

Ausgeschieden:

E. Goette; E. Scherler; J. Schneider-Dörffel; A. Stelzer.

D. G. f. M. u. O. Zweigverein Berlin.

Sitzung vom 15. März 1898. Vorsitzender: Hr. W. Handke.

Hr. Prof. Dr. Scheiner vom Astrophysikalischen Observatorium in Potsdam spricht über astronomische und photographische Objektive; in dem Vortrage, der demnächst zu ausführlicher Veröffentlichung gelangen wird, werden die Bedingungen der fehlerfreien und lichtstarken Abbildung namentlich für astrophotographische Zwecke in elementarer Weise auseinandergesetzt. — Hr. W. Handke zeigt Schraubenzieher mit Rennspindel und eine Vorrichtung, um ruhigen Ausfluss von unter hohem Drucke stehenden Flüssigkeiten zu erzielen. — Angemeldet Hr. Ingenieur Alfred Paris in Rathenow. *Bl.*

Prof. Dr. **Lenard** und Prof. Dr. **v. Roentgen** sind von der französischen Akademie der Wissenschaften durch Verleihung zweier von L. La Caze gestifteter Preise (im Betrage von

je 10 000 *fr.*) ausgezeichnet worden. Für die Auffassung, welche die Akademie über die Arbeiten dieser beiden Männer und über die gegenseitige Abgrenzung ihrer Verdienste hegt, ist es bedeutsam, dass Prof. Lenard den Preis von der physikalischen, Prof. Roentgen von der physiologischen Jury erhalten hat. In der Begründung der Auszeichnungen (*Comptes Rend. 126. S. 77 u. 114. 1898*) hebt der Berichterstatter für den Physik-Preis, Mascart, hervor, dass es Lenard gelungen sei die Kathodenstrahlen aus der Crookes'schen Röhre herauszubringen mittels des bekannten Aluminiumfensters und zu zeigen, dass von diesem Fenster eine andere Art Strahlen ausgeht, die vom Magneten im Gegensatz zu den Kathodenstrahlen nicht beeinflusst werden, welche ferner phosphoreszirende Körper erregen, undurchsichtige Medien durchdringen, auf die photographische Platte wirken, elektrisirte Körper entladen u. s. w. Der Berichterstatter für den Physiologie-Preis, d'Arsonval, betont, dass Prof. Roentgen zunächst das Verdienst gebührt gezeigt zu haben, dass die Kathodenstrahlen und die X-Strahlen wesentlich von einander verschieden sind, dass die letztgenannten von derjenigen Stelle der Röhre ausgehen, wo diese von jenen getroffen wird; bei seinen weiteren Studien habe dann Roentgen die werthvolle Eigenschaft der X-Strahlen gefunden, gewisse Zellgewebe leicht zu durchdringen, woraus ihre vielseitige und fruchtbringende Anwendung in der Medizin sich ergab.

Prof. Dr. **Lenard** hat einen Ruf als ordentlicher Professor der Physik an die Universität Kiel angenommen.

Sir **Henry Bessemer**, der Erfinder des bekannten Verfahrens zur Stahlerzeugung, ist 85 Jahre alt am 17. v. M. in England gestorben. Bessemer, der Sohn eines hochbegabten Mechanikers, hat sich nicht nur durch jene Erfindung sondern auch durch verschiedene andere um die Technik verdient gemacht. Welche geistige Frische er sich bis in sein hohes Alter bewahrt hat, bewies er noch vor kurzem durch die Lebhaftigkeit und Schlagfertigkeit, mit der er eine Polemik über die Priorität seiner epochemachenden Stahlerzeugung siegreich durchkämpfte. Ausser allseitiger Anerkennung und Achtung hat sich Bessemer durch seine Thätigkeit übrigens auch ein recht hübsches Vermögen errungen, das er selbst auf mehr als 20 Millionen Mark angegeben hat. Gleich vielen seiner reichen Landsleute hat er seine grossen Geldmittel auch dazu verwendet, die wissenschaftliche Forschung zu unterstützen; so erbaute er auf seinem Landsitze im Süden Londons eine grosse Sternwarte.

Kleinere Mittheilungen.

Verwendung der flüssigen Luft zu Sprengzwecken.

Nach *Engineering 65. S. 310. 1898.*

Prof. Dr. Linde, dessen höchst sinnreiches Verfahren, atmosphärische Luft in grossen Mengen zu verflüssigen, vor zwei Jahren so berechtigtes Aufsehen machte (vgl. *Zeitschr. f. Instrkde. 16. S. 156. 1896 u. 17. S. 24. 1897*), hat neuerdings Versuche angestellt, die flüssige Luft an Stelle von Dynamit u. s. w. als Sprengmittel zu benutzen. Da nämlich der Siedepunkt von flüssigem Stickstoff tiefer liegt als der von flüssigem Sauerstoff, so wird flüssige Luft, die an der freien Atmosphäre verdampft, prozentisch immer reicher an Sauerstoff. Diese sehr sauerstoffreiche Flüssigkeit hat trotz ihrer niedrigen Temperatur von etwa -200^0 C. die Eigenschaft, mit Kohle zusammengebracht ein explosives Gemisch zu bilden, das z. B. durch Knallquecksilber zur Detonation gebracht werden kann. Die Herstellung des neuen Sprengmittels geschieht nun in folgender Weise: Gepulverte Holzkohle wird mit einem Drittel ihres Gewichts an Baumwollwatte in einer besonderen Vorrichtung vermengt und in Patronen aus steifem Papier gestopft; kurz vor dem Gebrauch giesst man flüssige Luft hinein, die etwa in der dreifachen Menge des Patroneninhalts energisch aufgesogen wird. Die Patrone behält ihre explosiven Eigenschaften etwa 5 bis 10 Minuten lang in voller Stärke, nach Verlauf von 15 bis 30 Minuten sind dieselben indessen vollständig verschwunden. Durch Aufwendung von 4 bis 5 P. S.-Stunden soll etwa 1 *kg* zu diesem Zweck verwendbare flüssige Luft erhalten werden. Sollten die demnächst in grossem Maassstabe anzustellenden Versuche weiterhin günstige Ergebnisse liefern, so würde der flüssigen Luft zu Sprengzwecken in Bergwerken, bei Tunnelbauten u. s. w. ein gewaltiges Anwendungsgebiet eröffnet sein. *Lck.*

Der von Prof. Dr. Nernst geleiteten **Anstalt für physikalische Chemie und Elektrochemie** an der Universität Göttingen hat Fried. Krupp in Essen 20 000 *M.* überwiesen. *(Voss. Ztg.)*

Gewerbliche Stipendien in Berlin.

Es dürfte wenig bekannt sein, dass ausser der Fraunhofer-Stiftung und der Stiftung der 1879er Gewerbe-Ausstellung noch andere Möglichkeiten zur Erlangung von Unterstützungen behufs weiterer technischer Ausbildung sich bieten. So werden jetzt einige, wenn auch kleinere, Stipendien ausgeschrieben, welche alljährlich im Januar zur Vertheilung gelangen.

Erstens werden aus dem Friedrichs-Gewerbe-Stipendium alljährlich im Januar Beträge von je 150 *M.* an Gewerbegehülfen behufs ihrer weiteren gewerblichen Ausbildung vertheilt. Einen Anspruch darauf haben nur in Berlin geborene und ortsangehörige, nicht unter 18 und nicht über 30 Jahre alte Gewerbegehülfen, welche während ihrer Lehrzeit resp. ihrer Beschäftigung Fleiss, Tüchtigkeit, insbesondere aber auf Vervollkommnung in ihrem Handwerk gerichteten Lerntrieb an den Tag gelegt haben. Diejenigen, welche mit einem Stipendium bedacht werden wollen, haben ihre selbstgeschriebenen Gesuche unter Beifügung eines Lebenslaufs, Taufscheins und der Originale oder beglaubigten Abschriften der Atteste ihrer Lehrherren, bezw. Arbeitgeber in Betreff ihrer praktischen Geschicklichkeit, ihres Fleisses sowie ihrer sonstigen Aufführung dem Kuratorium des Friedrichs-Gewerbe-Stipendiums (Stralauer Str. 3 bis 6) bis spätestens Ende Juni d. J. einzureichen. Gleichzeitig ist nachzuweisen, dass sie eine der hier bestehenden Unterrichtsanstalten, welche die allgemeine intellektuelle, wie auch im Besonderen die gewerbliche resp. technische Fortbildung dem Handwerkerstande angehöriger Personen bezwecken, mindestens ein Jahr hindurch mit Fleiss und Erfolg besucht haben. Gesuche, bei denen auch nur eines der vorstehend bezeichneten Beweisstücke mangelhaft ist oder ganz fehlt, können nicht berücksichtigt werden.

Sodann werden alljährlich im Monat Januar zehn Stipendien zu je 60 *M.* aus dem Gewerks-Ausstellungs-Fonds an Gewerbegehülfen behufs ihrer weiteren gewerblichen Ausbildung vertheilt. Einen Anspruch darauf haben nur Inländer, vorzugsweise geborene Berliner, welche Zeugnisse ihres Wohlverhaltens und über erworbene Geschicklichkeit vorlegen können, auch zwei Jahre lang als Gehülfen in Berlin gearbeitet haben. Bewerber haben ihre selbstgeschriebenen Gesuche unter Beifügung eines Lebenslaufs, des Taufscheines und der Originale oder beglaubigten Abschriften der Lehrzeugnisse, sowie der Wohlverhaltungs- und Geschicklichkeitsatteste ihrer Arbeitgeber bei dem Kuratorium des Gewerks-Ausstellungs-Fonds (Adresse wie oben) bis spätestens Ende September d. J. einzureichen. Auch hier können Gesuche, bei denen auch nur eines der vorstehend bezeichneten Beweisstücke mangelhaft ist oder ganz fehlt, nicht berücksichtigt werden.

In den **Berliner Handwerkerschulen** beginnt das Sommerhalbjahr am 14. April. Anmeldungen werden in der 1. Handwerkerschule (Lindenstr. 97/98) am 1. und 2. sowie am 12. und 13. April zwischen 6 und 8 Uhr Nm. angenommen. Ueber die Unterrichtsgegenstände ist in dieser Zeitschr. wiederholt berichtet worden.

Behufs Ausbeutung einer zum Patente angemeldeten Erfindung von Hr. H. Niewerth, welche Eisen jeder Art direkt aus den Erzen herzustellen bezweckt, ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung mit einem Stammkapital von 120 000 *M* in Berlin gegründet worden; die Firma lautet **Ferrum G. b. H.**

Die allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft hat eine weitere Aktiengesellschaft mit 1 000 000 *M* Kapital gegründet behufs Ausdehnung ihres Betriebes auf Russland; die Firma dieser A.-G. ist **Allgem. Elektrizitäts-Gesellschaft St. Petersburg**, ihr Sitz Berlin.

Bücherschau und Preislisten.

Carl Zeiss, Optische Werkstätte, Spezial-Katalog über Apparate für Mikrophotographie und Projektion. 3. Ausgabe. Jena 1898. gr. 8º. 43 S. mit 11 Fig.

M. Levy, Ueber Abkürzung der Expositionszeit bei Aufnahmen mit Röntgen-Strahlen. Vortrag, geh. auf der Naturforschervers. in Braunschweig 1897. gr. 8º. 9 S. mit 5 Ill. Separat-Abdruck.

Vf., Inhaber der Firma Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy in Berlin, spricht sich für Anwendung von Platten aus, die mit empfindlicher Schicht auf beiden Seiten versehen sind, nebst Benutzung von Verstärkungsschirmen aus fluoreszirenden Substanzen; der Erfolg dieser Methode wird an einigen vergleichenden Aufnahmen gezeigt.

Th. Erhard, Einführung in die Elektrotechnik. Die Erzeugg. starker elektr. Ströme u. ihre Anwendg. zur Kraftübertragg. gr. 8º. VI, 183 S. m. 95 Fig. Leipzig, J. A. Barth. 4,00 *M.*; geb. in Leinw. 4,80 *M.*

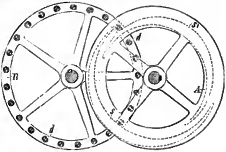
Eugen Hartmann, Staats-Sekretär Dr. v. Stephan. Rede bei der von der El. Ges. zu Frankfurt a. M. am 5. 5. 1897 veranstalteten Gedächtnissfeier. 8º. 32 S. Mit einer Abbildung der von Hugo Berwald im Sommer 1896 modellirten Büste. Frankfurt a. M., Gebr. Knauer.

Preisliste über Reisszeuge, Reissfedern, Zirkel und optische Waaren von Josef Schardt, Nürnberg 1898.

Patent-Kalender, Der deutsche u. internationale, f. 1898. Hrsg. v. Ingen. Patentanw. G. Dedreux. Red. v. Ingen. R. Zipser. 8º. 119 u. 20 S. München, G. Dedreux. 1,20 *M.*

Patentschau.

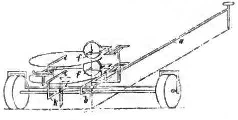
Kurvengetriebe zur Uebertragung von Drehbewegungen. C. Hamann in Bergedorf b. Hamburg. 12. 9. 1896. Nr. 93 236. Kl. 47.



Das Kurvengetriebe zur Uebertragung von Drehbewegungen besteht aus sich drehenden, sichelförmigen Kurvenstücken *ss'*, die derart auf Druck- oder Schubrollen *d* des zu treibenden Theiles *B* einzuwirken geeignet sind, dass dieser je nach der gewählten Form der Kurvenstücke bezw. des Kurventriebes und der Anordnung der Druckrollen eine dem gewählten Uebersetzungsverhältniss entsprechende Umdrehungsbewegung entweder in gleicher oder in entgegengesetzter Drehrichtung wie der treibende Theil *A* erhält.

Integratoren mit stufenweiser Integration. B. Rülf in Nürnberg. 6. 12. 1896. Nr. 93 575. Kl. 42.

Um bei möglichster Einfachheit des Instruments eine beliebige Anzahl höherer Flächenintegrale ermitteln zu können, werden die letzteren stufenweise und derart aus einander entwickelt, dass das zur Ermittelung des ersten Flächenintegrals (Flächeninhalts) dienende Integrirorgan eines Rollplanimeters zum Antrieb eines entsprechenden Organs, dieses wieder zum Antrieb eines dritten benutzt wird u. s. f. Die fraglichen Organe sind hierbei so angeordnet, dass je zwei auf einander arbeitende Integrirorgane relativ zu einander als einfaches Planimeter wirken und daher die Gesammtumdrehung eines jeden folgenden Organs stets das nächst höhere Flächenintegral angiebt als das vorhergehende Integrirorgan. Bei der in der Figur dargestellten Ausführung eines solchen Integrators liegen sämmtliche Sinusrollen *f* senkrecht über einander im Drehpunkte *b* des Fahrstabes *a* und sämmtliche Integrirscheiben parallel zu letzterem senkrecht über einander in einem am Gestell *c* befestigten Rahmen *k*, und alle Integrirorgane ruhen durch ihr Eigengewicht auf einander, wobei ihre Berührungspunkte alle in einer Senkrechten liegen.



Die Patentschrift beschreibt auch Ausführungsformen, bei denen die Integrirorgane Zylinder und Kugelsegmente bilden.

Quergetheilter Spiralbohrer mit auswechselbarem Spitzentheil. W. May in Köln-Zollstock. 27. 9. 1896. Nr. 94 340. Kl. 49.

Der auswechselbare Spitzentheil *s* wird mit dem Bohrerschaft *b* mittels eines am Hinterende des Spitzentheils angebrachten, konachsialen, nach hinten kegelförmig erweiterten Ansatzes *a* verbunden (Fig. 1), der in eine entsprechende Aussparung des Bohrerschafts achsial eingeschoben und durch Drehen in Eingriff gebracht werden kann. Der Spitzentheil wird von einem in das Stirnende des Bohrerschafts exzentrisch eingesetzten Stift *m* oder durch zwei klauenförmige Ansätze *k* (Fig. 2) bei der Umdrehung des Schaftes beim Bohren mitgenommen. Der Spitzentheil kann auch mit einem schwalbenschwanzförmigen querdurchlaufenden Ansatz *d* (Fig. 3) versehen sein, wobei ein Durchsteckstift *e* (Fig 4) das Herausfallen derselben verhindert.

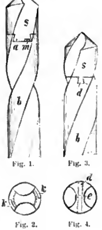


Fig. 1. Fig. 3. Fig. 2. Fig. 4.

Herstellung einer Masse für elektrische Widerstände. L. Parvillée in Paris. 1. 12. 1896. Nr. 94 293. Kl. 48.

Die Masse, welche bei geringem Volumen grossen elektrischen Widerstand besitzt, wird durch Mischen eines Metallpulvers (z. B. Nickel) mit Quarz, Kaolin, Thon, Feldspath o. dgl., Schmelzen, Mahlen der Schmelze, Pressen und Brennen hergestellt.

Patentliste.

Bis zum 14. März 1898.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. B. 21 115. Selbstthätig auslösender Schalter mit Magnet als Gegenkraft. R. Belfield, London. 26. 10. 96.

K. 15 822. Bogenlampe mit zwei Kohlenpaaren und zwei unabhängigen Laufwerken. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 9. 11. 97.

C. 6775. Motorzähler mit selbstthätiger Bremsung bei geöffnetem Verbrauchsstromkreis. L. Cauro, Neapel. 27. 4. 97.

P. 9106. Vorrichtung zur Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom und umgekehrt. C. Pollak, Frankfurt a. M. 16. 8. 97.

W. 13 229. Verfahren zur Uebertragung von Zeichnungen, Handschriften u. dgl. in die Ferne. J. Walter, Basel. 15. 9. 97.

S. 10 528. Vorrichtung zum Ausgleich der Reibungswiderstände bei Wechselstrom-Motorzählern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 7. 97.

A. 5017. Elektrostatisches Voltmeter. Allg. Elektrizitäts - Gesellschaft, Berlin. 10. 12. 96.

A. 5068. Selbstthätiger Starkstrom - Ausschalter zur gleichzeitigen Verwendung als Blitzschutzvorrichtung; Zus. z. Pat. 96 118. A.-G. Elektrizitätswerke (vorm. O. L. Kummer & Co.), Niedersedlitz b. Dresden. 13. 1. 97.

S. 9057. Zweischnur - Vielfachschaltsystem. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 11. 95.

42. K. 15 949. Vorrichtung zur Verhinderung des Springens der Fallröhren bei Quecksilber - Luftpumpen nach Sprengel'schem System. G. W. A. Kahlbaum, Basel. 13. 12. 97.

Sch. 13 170. Feststellvorrichtung an zusammenlegbaren Operngläsern mit Nürnberger Scheere. O. Schaffhirt, Dresden. 7. 12. 97.

P. 8820. Neigungswaage mit wälzender Bewegung des Waagebebels. A. Pollák, Scontes, Ungarn. 5. 4. 97.

C. 5747. Zweikammermessapparat für Flüssigkeiten. J. Cowan, Honolulu, Hawai-Inseln. 2. 9. 95.

C. 7064. Vorrichtung zum Analysiren von Gasgemischen durch Absorption. C. Carlo, Magdeburg. 15. 9. 97.

O. 2786. Instrumente zum Messen der Zugstärke von Luft und anderen Gasen. F. Ostermann, Bonn a. Rh. 17. 12. 97.

49. L. 10 081. Drehbank mit drehbarem Werkzeugkopf. Leipziger Werkzeug-Maschinen-Fabrik, vorm. W. v. Pittler, A.-G., Leipzig-Gohlis. 6. 1. 96.

G. 11 741. Aluminiumloth. H. Griffith jr., Birmingham, Engl. 28. 8. 97.

H. 18 941. Verfahren zum Anlassen gehärteter Stahlgegenstände. G. Hammesfahr, Solingen-Foche. 2. 7. 97.

H. 19 592. Verfahren zur Herstellung von Doppelrohren aus Metallblech. W. Hillmann, Worwick, Engl. 1. 12. 97.

N. 4019. Bohrmaschine mit veränderbarer Schwungradgeschwindigkeit. H. O. Nienstädt, Kopenhagen. 8. 3. 97.

N. 4150. Bohrmaschine zum Bohren von Löchern bestimmter Tiefe. H. O. Nienstädt, Kopenhagen. 8. 3. 97.

83. P. 9292. Nickelstahlkompensation an Uhrwerkhemmungen mit Unruhe. P. Perret, La Chaux-de-Fonds, Schweiz. 30. 10. 97

Klasse: **Ertheilungen.**

21. Nr. 97 243. Blei-Zink-Sammler. F. Dannert, Berlin. 14. 5. 97.

Nr. 97 267. Elektrizitätszähler mit fortlaufender Registrirung der Gleichgewichtsherstellung an einer elektrodynamischen Waage. E. Becker, Berlin. 18. 3. 97.

38. Nr. 97 294. Vierkantlochbohrer. A. Y. Poarl, Rochester, V. St. A. 11. 8. 96.

42. Nr. 97 228. Schublehre mit einem zur Angabe von Millimeterbruchtheilen verschiebbar eingerichteten Vorderschnabel. H. Cohn u. H. Weyland, Frankfurt a. M. 16. 7. 97.

Nr. 97 270. Vorrichtung zur Einstellung binokularer Mikroskope u. dgl. auf den Pupillenabstand. H. Westien, Rostock. 10. 8. 97.

47. Nr. 97 028. Vorrichtung zum Einrücken der für verschiedene Geschwindigkeiten dienenden Riemscheiben für Schraubendrehbänke u. dgl.; Zus. z. Pat. 94 235. G. Kärger, Berlin. 15. 5. 97.

49. Nr. 96 787. Verfahren zur Herstellung konischer Rohre und Masten. A. Hüsener, Duisburg. 24. 4. 96.

67. Nr. 97 130. Maschine zum Ausschleifen von Glasröhren. Th. W. Van Hoesen u. W. W. Wilson, City of Troy, V. St. A. 1. 5. 97.

Nr. 96 805. Schraubstock oder Planscheibe mit das Werkstück gegen die Schraubenspindel hinziehenden Spannbacken. C. Fischer, Ludwigshafen a. Rhein. 27. 6. 97.

69. Antriebsvorrichtung für umlaufende Werkzeuge u. dgl. G. H. Gillette, New-York. 12. 8. 97.

76. Nr. 96 955. Drahtführer für Elektromagnet-Wickelmaschinen. O. Graetzer und J. Reimer, Berlin. 10. 3. 97.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

// Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 8. 15. April. 1898.

Zur Technologie der Fräse.

Von
Dr. F. Göpel in Charlottenburg.

Die Feinmechanik hat sich im Laufe ihrer Entwickelung bei der Verwendung von Fräsen nicht immer von denselben Voraussetzungen leiten lassen. Die Fräse war im Anfang wenig mehr als ein willkommenes Mittel, in besonderen Fällen schwer zugängliche Stellen leicht bearbeiten zu können; da, wo die Feile noch bequem die gleiche Arbeit leisten konnte, war sie oft direkt verpönt. Mit Recht fürchtete man, dass die zunehmende Verwendung des neuen Werkzeuges der Handgeschicklichkeit beim Feilen Abbruch thun würde. Erst die Zunahme des wirthschaftlichen Wettbewerbs das Eindringen der Theil- und Massenarbeit in die Feinmechanik, hat der vielfachen Ueberlegenheit des Fräsens gegenüber den älteren Bearbeitungsmethoden Anerkennung verschafft. Gleichwohl hat die Wiege der Fräse und der Fräsmaschinen in ihrer jetzigen Gestalt in der Werkstatt des Mechanikers gestanden. Die zahllosen praktischen Einspann- und Vorschubvorrichtungen, welche die Vornahme der *Einzelfräserei* mit der Drehbank möglich machten, bildeten in der Entwickelung der Frästechnik die Modelle für die Fräsmaschinen der Grossmechanik, welche aus wirthschaftlichen Gründen früher zur *Massenfräserei* übergehen musste. Daraus erwuchs der Feinmechanik der Vortheil, dass sie leicht zuverlässige und genaue Spezialmaschinen beziehen konnte, als die äusseren Verhältnisse zu einer allgemeinen Anwendung der Fräsen zwangen. Den Konstruktionsgesetzen dieses Werkzeuges und den Normen für seine rationelle Anwendung ist von den Technologen seit langem besondere Aufmerksamkeit gewidmet worden; nur sind die Resultate hierher gehöriger praktischer und theoretischer Untersuchungen in der Literatur ziemlich verstreut. Im Nachfolgenden soll das Wesentliche aus der Technologie der Fräse zusammengestellt werden.

Rein äusserlich müssen wir zunächst zwei Hauptperioden in der Entwickelung der Fräse unterscheiden. Ursprünglich dachte man sich dieses Werkzeug als Ersatz der Feile (Kreisfeile) und stattete es demnach mit *vielen* und *kleinen* Zähnen aus. Damit passte man sich unbewusst den sonstigen Voraussetzungen für die Anwendung der Fräse an, vor allem der nicht sehr kräftigen Bauart der früheren Durchschnitts-Drehbänke und dem Fehlen leistungsfähiger Antriebsvorrichtungen, welche nur das Abnehmen schwacher Späne gestatteten, für die somit die schwachen Zähne auch ausreichende Widerstandsfähigkeit besassen. Bei etwas stärkerer Beanspruchung zeigten die Fräsen alter Form oft schlechten Spanabgang, durch das Verstopfen ging das Spanabheben in ein blosses Schaben über und hatte sehr schnell Erhitzen des Werkzeuges zur Folge. Daneben war die Neuherstellung wie die Anschärfung der vielzähnigen Fräsen eine zeitraubende und mühsame Arbeit. Da eine Nachschleifeinrichtung gewöhnlich fehlte, mussten die Fräsenkörper vor dem Aufschärfen erst wieder ausgeglüht werden und verloren durch jede neue Härtung erheblich an Widerstandsfähigkeit. Der Mechaniker, welcher mehr die qualitative als die quantitative Leistung der Fräse schätzte, fand sich mit diesen Mängeln ab, die sich bei geschickten Arbeitern nicht einmal sehr bemerkbar machten. Um so fühlbarer wurden die besprochenen Nachtheile, als die Grossmechanik in den sechziger Jahren die Fräse anwenden wollte, um sie in den Dienst der modernen *Massenerzeugung* zu stellen. Nunmehr traten die Entwickelung der Massenfabrikation und die der modernen Fräse in stete Wechselwirkung, und zwar war es vor allem zunächst die Profilfräse, welche sich den neuen Arbeitsbedingungen anpasste. Brown & Sharpe in Providence

U. S. A. machten sich vor allem verdient durch Einführung der Fräsen mit *grossen* und *wenigen* Zähnen und durch Einbürgerung des Nachschleifens der *harten* Fräsen mittels der rotirenden Schmirgelscheibe. An die breitere Oeffentlichkeit traten die neuen grosszähnigen Fräsen zum ersten Male auf der Wiener Weltausstellung 1873; aber erst als man auf der Weltausstellung in Philadelphia 1876 sich von ihrer Leistungsfähigkeit näher überzeugt hatte, begann die Einbürgerung in der alten Welt, zuerst mit in Deutschland, dank der Initiative Reinecker's in Chemnitz, welcher fernerhin erfolgreich an der weiteren Ausbildung der neuen Fräsenform theilnahm. Dank der vorzüglichen, genauen Ausführung seiner Fräsen konnte von der neuen Form auch bald die Feinmechanik Nutzen ziehen, welcher zunächst die grosszähnigen Zahnradfräsen unentbehrlich wurden.

Während bei der älteren Fräsenform für die Gestalt der Zähne nur in verschwindenden Fällen technologische Grundsätze in Anwendung kamen, wurden die neuen Fräsen, zum Theil wenigstens, strenger solchen Grundsätzen angepasst. Da aus der früheren *Kreisfeile* eine Verbindung von *Schneidstählen* geworden war, musste auf die Theorie des Schneidens Rücksicht genommen werden. Ueberlegen wir uns kurz die Wirkungsweise des Spanabhebens und vergleichen wir mit den sich ergebenden Anforderungen die Zahnform einiger hauptsächlicher Fräsenarten.

Wenn z. B. mit einem gewöhnlichen Meissel eine gleichmässig starke Schicht von einem Metallkörper weggenommen werden soll, so muss dem Werkzeug eine bestimmte, durch die Erfahrung leicht festzustellende Neigung gegen die Trennungsfläche gegeben werden, damit das Zerspanen immer in der beabsichtigten Richtung verläuft. Die Hammerschläge treffen demnach gegen die Schnittrichtung geneigt auf, ein Zeichen, dass nicht nur parallel zu der Trennungsfläche ein Widerstand zu überwinden ist. Da die Praxis nie mit mathematischen Schneiden zu thun hat, vielmehr stets eine mehr oder weniger rundliche Schneidenform vorhanden ist, so ist ein gewisser Druck senkrecht zur Trennungsfläche nöthig, um die Schneide in das Material einzupressen und für das Abheben der Späne in Thätigkeit zu setzen. Die Trennung erfolgt dann immer ungefähr vor demjenigen Punkt der — wie oben betont, rundlichen — Schneide, welcher in der Richtung der Trennungsfläche am weitesten vorspringt. Mit dem Ueberwinden des Eindringungswiderstandes und des reinen Trennungswiderstandes allein ist es aber nicht gethan. Die Hammerschläge müssen auch noch die Reibung an der unteren wie oberen Schneidenfläche überwinden, soweit diese mit dem Material in Berührung sind, und endlich müssen die losgetrennten Späne noch etwas gebogen und gestaucht werden, um über die Brustfläche der Schneide Abfluss zu finden. Eine nähere Betrachtung über die Grösse der Neigung, welche dem Meissel zu geben ist, ergiebt folgendes. Je *grösser* der Winkel zwischen der Trennungsfläche und der unteren Meisselfläche ist, desto geringer ist der Widerstand, welcher sich dem Eindringen der rundlichen Meisselschneide entgegenstellt; je *kleiner* der Winkel zwischen Brust- und Trennungsfläche ist, desto weniger Bieg- und Stauch-arbeit ist an den Spänen selbst nöthig. Beide Winkel — Karmarsch-Fischer nennen sie die Ansatz- bezw. Brustwinkel — müssen jedoch bei ihren Grössenbedingungen darauf Rücksicht nehmen, dass die Differenz Brustwinkel minus Ansatzwinkel, d. i. der Zuschärfungswinkel des Meissels, dem Werkzeug hinreichende Widerstandsfähigkeit gegen das Abbrechen der Schneide belässt. Ferner muss die Grösse von Ansatz- und Brustwinkel in Rechnung ziehen, dass die Widerstände, welche die Schneidflächen finden, den Meissel nicht aus der beabsichtigten Trennungsrichtung herausdrücken. Aus der kurzen Darstellung der Einflüsse, welche auf die Schneide einwirken, lässt sich folgern, dass die Grössen der einzelnen auftretenden Widerstände, je nach dem zu bearbeitenden Material, nach der Spanstärke und dem Schneidenzustand, recht verschieden ausfallen können. Das kommt darin zum Ausdruck, dass die Vorschriften für die Grösse der maassgebenden Winkel sehr starke Schwankungen zeigen, wie man sich aus jedem technologischen Handbuch überführen kann. Nur der Ansatzwinkel zeigt in der Theorie geringere Schwankungen in seiner Grösse. Er wird meist übereinstimmend zu 3 bis 4 Grad (höchstens 7 Grad) angegeben. So naheliegend es erscheint, die Angaben über die zweckmässigsten Winkel durch theoretische Betrachtungen innerhalb engerer Grenzen festzulegen, so aussichtslos bleibt es, bestimmtere Resultate zu erhalten, solange wir nicht die auftretenden Widerstände, namentlich den gegen das Zerspanen, der Grösse nach genau kennen.

In der Entwickelung der Zahnform der Fräsen für die Metallbearbeitung zeigt sich nun, dass vor allem mit Strenge auf das Vorhandensein des Ansatzwinkels an jedem einzelnen Zahn geachtet wurde, weil das Fehlen dieses Winkels die Fräse viel weniger leistungsfähig macht und sehr schnell der Erhitzung aussetzt. An den Fräsen einfachster Form für die Bearbeitung glatter Flächen oder einfacher winkliger Profile war das Anbringen eines Ansatzwinkels leicht. Bei der besprochenen vielzähnigen Fräsenform, deren Zähne mit der Feile hergestellt wurden, erreichte dieser Winkel meist einen viel grösseren Werth, als oben angegeben (bis zu 30 Grad). Da man die Zahnbrust aus Rücksicht auf die leichtere Herstellbarkeit meist radial machte, so ergaben sich mit Rücksicht auf die grösseren Ansatzwinkel der Fräsen älterer Form Zuschärfungswinkel von 50 bis 60 Grad, welche sich beiläufig innerhalb der theoretischen Angaben über die Grösse dieses Winkels halten. Die radiale Stellung der Zahnbrust entspricht nach den oben gemachten Mittheilungen über den Schneidvorgang nicht den Anforderungen an gutes und *ökonomisches* Spanabheben. Die Arbeit der Schneide wird mit dieser Stellung der Brust mehr der des Schabens ähnlich; die Zuschärfung selbst erfährt ungünstigere Beanspruchung und damit schnellere Abnutzung, als wenn die Schneide bei gleichem Zuschärfungswinkel einen kleinen Ansatzwinkel hat. Bei *Metall*-Fräsen hat man jedoch aus anderen Gründen die radiale Bruststellung auch später mit geringen Ausnahmen beibehalten, dafür aber den Ansatzwinkel auf verschiedenen Wegen verkleinert. Entweder man schliff auf dem Zahnrücken unmittelbar an der Schneide mit der Schmirgelscheibe eine kleine Fazette an, welche die für den Ansatzwinkel vorgeschriebene Neigung gegen die Tangente in der Schneide hatte. Ein Nachschleifen der Fazette ermöglichte dann gleichzeitig das Aufschärfen der Fräsenzähne *ohne Ausglühen.* Diese Form der Verkleinerung des Ansatzwinkels hatte den Vortheil, dass der Spanraum zwischen den Zähnen nicht nachtheilig verringert wurde. Andere Fräsenerzeuger machten Brust und Rücken der Zähne parallel und verbanden beide durch eine angeschliffene, breitere Fläche, eine Anordnung, die sich nur bei wenigzähnigen Fräsen empfahl, weil durch die radiale Anordnung des Rückens der Spanraum beschränkt wird. In beiden Fällen muss dann der Zuschärfungswinkel bedeutend grösser werden, er wächst unter Umständen bis 86 Grad und übersteigt damit die Grenze, innerhalb welcher er sich zweckmässiger Weise bewegen soll.

(Fortsetzung folgt.)

Vereins- und Personen-Nachrichten.

D. G. f. M. u. O. Zweigverein Hamburg - Altona. Sitzung vom 29. März 1898. Vorsitzender: Herr Dr. Krüss.

Als neues Mitglied wird Herr Oskar Bock, Fabrikant von Glas-Präzisions-Instrumenten in Hamburg, aufgenommen. — Zur Vorbereitung des Sommerausfluges wird eine Kommission aus den Herren Butenschön, Basilius und R. Dennert niedergesetzt. — Herr Dr. E. Glinzer hält einen Vortrag über Fernrohrkonstruktionen, insbesondere über die Handfernrohre der Firma Carl Zeiss in Jena. Einleitend erläutert der Redner an Modellen und Zeichnungen die Vorzüge und Mängel der bisher gebräuchlichen astronomischen und terrestrischen Fernrohre und hebt hervor, dass bisher keine Fernrohre für den Handgebrauch von mittlerer Vergrösserung (4- bis 10-fach) vorhanden gewesen seien. Diese Lücke sei durch die neuen Handfernrohre von Zeiss ausgefüllt worden, bei welchen die Umkehrung des Bildes, anstatt wie bisher durch Linsen, mittels totalreflektirender Prismen bewirkt werde. Durch die Einführung dieses Hülfsmittels werden die Fernrohre auf etwa ein Drittel ihrer sonstigen Länge verkürzt. Der Redner schildert eingehend die grossen optischen und technischen Schwierigkeiten der Herstellung solcher Instrumente und deren glänzende Ueberwindung durch den Verfertiger. Die Verbindung zweier solcher Fernrohre führt, wie das dieser Verbindung zu Grunde liegende Helmholtz'sche Telestereoskop, eine stereoskopische Wirkung solcher Doppelfernrohre herbei, durch welche die betrachteten Gegenstände in überraschender Weise plastisch erscheinen (Relieffernrohr). Nachdem Redner noch der Vorgänger von Zeiss in der vorliegenden Konstruktion (Porro'sches Fernrohr) gedacht hat, hebt er hervor, dass eine Hauptbedingung für die gute Wirkung solcher Instrumente die Anwendung von tadellos weissem Glase sei, dessen Herstellung dem Glaswerke von Schott & Gen. in Jena in hervorragender Weise gelungen sei; einige vorgelegte Glasproben illustriren diesen Theil seiner Ausführungen.

Zum Schluss legt der Vortragende einige neuerdings von Carl Zeiss konstruirte abgekürzte Fernrohre mit verschieden vergrössernden Okularen vor (Revolverfernrohre), welche auf einer schon von Amici benutzten Eigenschaft des rechtwinkligen Prismas beruhen.
H. K.

Zweigverein Berlin. Sitzung vom 5. April 1898. Vorsitzender: Hr. W. Handke.

Hr. Dr. U. Behn spricht in dem grossen Auditorium des Physikalischen Instituts der Universität vor ausserordentlich zahlreicher Zuhörerschaft über flüssige Luft. Nach kurzer geschichtlicher Einleitung wird die Linde'sche Methode, Luft zu verflüssigen, erläutert; die Eigenschaften und Wirkungen der flüssigen Luft werden durch sehr zahlreiche Experimente vorgeführt. Nach dem Vortrage besichtigen die Zuhörer die im Keller des Instituts aufgestellte Linde'sche Maschine. — Hr. A. Paris, Rathenow, Jägerstr. 71, wird in den Verein aufgenommen. *Bl.*

---

70. Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte

zu Düsseldorf am 19. bis 24. September 1898.

Der Vorstand der *Abtheilung für Instrumentenkunde* besteht aus den Herren Albert Wernecke, Ingenieur, (Poststrasse 25) als Einführendem und Paul Liesegang, Chemiker, (Kavalleriestr. 6) als Schriftführer. Vorträge und Demonstrationen sollen bei einem dieser Herren spätestens bis Ende April angemeldet werden, damit Anfangs Juni die allgemeinen Einladungen versandt werden können.

Die Geschäftsführer der Naturforscherversammlung haben übrigens die Absicht, zu versuchen, möglichst viele Abtheilungen zu gemeinsamen Sitzungen zu vereinigen, um dadurch dem in Frankfurt und Braunschweig hervorgetretenen Wunsche nach möglichster Verringerung der Abtheilungen entgegenzukommen.

Der 21. September ist für gemeinsame Sitzungen jeder der beiden Hauptgruppen (Naturwissenschaft und Medizin) in Aussicht genommen.

Prof. Dr. **Emil Fischer** in Berlin hat von der Kais. Leopoldinisch-Karolinischen Akademie der Naturforscher in Halle die goldene Cothenius-Medaille erhalten.

Kleinere Mittheilungen.

Automatischer Gasverschluss beim Absperren der Wasserleitung.

Von Hugo Michaelis.

Ber. d. deutsch. chem. Ges. 30. S. 282. 1897.

Bei dem Apparat strömt das Gas durch ein U-förmiges Rohr, in dessen Mitte ein Hahn in Gestalt eines Hebels angebracht ist. An einem Ende trägt dieser Hebel ein Gewicht, am andern Ende einen Trichter. In letzteren fliesst durch ein Rohr, welches mit der Wasserleitung verbunden ist, Wasser, das zum Theil aus einer kleinen Oeffnung am spitzen Ende des Trichters, zum Theil aus einer Ueberlauföffnung unter dem Trichterrand abläuft. So lange Wasser zufliesst, ist der Trichter mit Wasser gefüllt und hält dem Gewicht an der andern Seite des Hebels das Gleichgewicht; hört der Wasserzufluss aus irgend einem Grunde auf, so entleert sich der Trichter, der Hebel schlägt um und schliesst den Gashahn. Der Apparat wird von der Firma Max Kähler & Martini in Berlin angefertigt. *Fk.*

Abdampftrichter.

Von Dr. S. Bošnjaković.

Zeitschr. f. anal. Chem. 37. S. 30. 1898.

Der vom Verfasser beschriebene Trichter ist ein Kugeltrichter, bei dem die Trichteröffnung nicht senkrecht über dem Abflussrohr angebracht, sondern etwas seitlich verschoben ist. So ist es möglich, den Trichter zuerst durch Neigen als Operationsgefäss zum Fällen eines Niederschlags oder zum Abdampfen und nachher durch Wiederaufrichten zum Filtriren durch Asbest oder Glaswolle zu benutzen. *Fk.*

Eine kleine Spritzflasche.

Von Jos. Loczka.

Zeitschr. f. anal. Chem. 37. S. 28. 1898.

Da man häufig im Laboratorium Niederschläge mit den verschiedensten Flüssigkeiten auszuwaschen hat, so mag es zweckmässig sein, sich hierfür der vom Verfasser konstruirten kleinen Spritzflaschen zu bedienen. Dieselben sind aus Reagirröhren hergestellt und zwar derart, dass der obere Theil, zu einer Spitze ausgezogen und umgebogen, die Ausflussöffnung bildet, während ein darunter angebrachtes seitliches Ansatzrohr zum Einblasen der Luft dient. Das Reagirrohr kann natürlich graduirt werden. *Fk.*

Verwendung von Kalziumkarbid zur Herstellung von absolutem Alkohol.

Von P. Yvon.

Compt. rend. 125. S. 1181. 1897.

Das Kalziumkarbid wird als grobes Pulver in den zu reinigenden Alkohol, am besten

solchen von 90 bis 95% eingetragen und zwar in einer Menge, deren Gewicht etwa gleich der Hälfte von dem des Alkohols ist; man rührt 2 bis 3 Stunden um und lässt, nachdem somit alles Wasser zur Bildung von Azetylen verbraucht worden ist, während 12 Stunden in verschlossenem Gefäss absetzen; alsdann trennt man den Alkohol von dem in ihm enthaltenden Azetylen durch eine einmalige Destillation. Vf. sieht den Vortheil dieses Verfahrens darin, dass nur eine einzige Destillation nöthig ist, und dass ein durchaus wasserfreier Alkohol erhalten wird; er schlägt diese Methode auch zur Prüfung von „absolutem" Alkohol auf etwaigen Wassergehalt vor. *Bl.*

Die **Internationale Vereinigung für gewerblichen Rechtschutz** (vgl. *Vbl. 1897. S. 101*) hat auf ihrer letzten Hauptversammlung in Wien als Ort für die nächste Zusammenkunft London gewählt.

Die **Patentschriften**, aus denen wir am Ende jeder Nummer Auszüge bringen, liegen zur unentgeltlichen Einsichtnahme nicht nur in der Bibliothek des Patentamtes aus, sondern auch, was wenig bekannt sein dürfte, in einer grossen Anzahl von Städten Deutschlands. Darunter befinden sich alle Orte mit technischen Hochschulen, die Hauptstädte der Bundesstaaten und preussischen Provinzen, sowie einige Städte, die als Mittelpunkte der deutschen Industrie anzusehen sind. Im Allgemeinen werden die grossen öffentlichen Bibliotheken dieser Orte zur Auslegung der Patentschriften benutzt. Die Redaktion ist gern bereit, den Lesern dieser Zeitschrift auf etwaige Anfrage diejenige Stelle genau anzugeben, an der der Einzelne die Patentschriften am bequemsten einsehen kann. Sogar im Auslande sind an nicht wenigen Orten derartige Auslegestellen eingerichtet.

Die Firma **W. Apel** ist am 1. April d. J. an Herrn Dr. phil. M. Apel, den Sohn des bisherigen Inhabers, übergegangen.

Bücherschau und Preislisten.

M. W. Meyer, Das Weltgebäude. Eine gemeinverständl Himmelskunde. Mit 287 Abbildgn. im Text, 10 Karten u. 31 Taf. in Farbendruck, Heliograv. u. Holzschn. v. Th. Alphons, H. Harder, W. Kranz u. A. gr. 8°. XII, 677 S. Leipzig. Bibliograph. Institut. Geh. in Halbfrz. 16,00 *M.*; auch in 14 Lfgn. von je 1,00 *M.*

W. A. Hirschmann (Berlin N., Johannisstrasse 14 u. 15). Ueber die Verwendung der Röntgen-Strahlen zur Durchleuchtung des Körpers und zum Photographiren. — Instrumentarium zur Erzeugung und Verwerthung der Röntgen-Strahlen. März 1898. 4°. 24 S. mit 29 Fig.

Dieses Preisverzeichniss bietet zunächst eine eingehende Darlegung über die bei Verwerthung der X-Strahlen anzuwendenden Apparate und die Behandlung der photographischen Platten. Der zweite Theil führt alsdann die von der Firma W. A. Hirschmann hergestellten Apparate auf und schliesst mit der Zusammenstellung einer grossen Reihe vollständiger Instrumentarien.

H. J. Klein, Astronomische Abende. Allgemein verständl Unterhaltgn. üb. Geschichte u. Ergebnisse der Himmels-Erforschung. 4. Aufl. gr. 8°. XII, 372 S. m. 5 Taf. Leipzig, E. H. Mayer. 5,50 *M.*; geb. in Leinw. 6,50 *M.*

A. Slaby, Die Funkentelegraphie. gr. 8°. IV, 70 S. m. 22 Abbildgn. u. 2 Karten. Berlin, L. Simion. 2,00 *M.*

B. Weinstein, Physik und Chemie. 8°. 427 S. mit 34 Fig. Berlin 1898, Julius Springer. 4 *M.*

Das Buch ist in erster Linie für Praktiker bestimmt, denen es in zwar knapper aber vollständiger Weise eine Darstellung der wesentlichsten Erscheinungen und Lehren aus dem Gebiete der Physik und Chemie giebt. Der Preis des Buches ist mit Rücksicht auf seinen Zweck in Anbetracht des Umfanges und der Ausstattung sehr mässig.

W. Weiler, Die Dynamomaschine. Physikalische Prinzipien, Arten, Theile, Wechselwirkg. der Theile u. Konstruktion derselben. 3. Aufl. XVI, 199 S. mit 190 Fig. Polytechn. Bibl. 1. Bd. Magdeburg, Faber. 4,00 *M*; geb. 4,50 *M.*

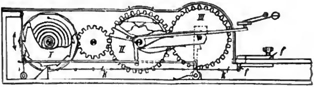
Dieses Werk, welches in knapper Form die physikalischen Prinzipien, die Arten, Theile und Wechselwirkung der Theile sowie die Konstruktion der Dynamomaschine behandelt, soll speziell für Mechaniker und angehende Elektrotechniker bestimmt sein, will jedoch auch weiteren Kreisen dienen. Diesen Zwecken entsprechend sind die wissenschaftlichen Grundlagen kurz behandelt, dagegen nehmen die Zahlenbeispiele, Berechnungen und Entwürfe von Maschinen einen weiteren Raum ein. Besonders werthvoll dürfte für den Mechaniker das Kap. XIX sein, welches eine ausführliche Anleitung zur Anfertigung einer etwa einpferdigen Nebenschlussmaschine enthält. Die einzelnen Theile der Maschine sind durch Abbildung und Beschreibung eingehend erläutert,

ebenso die Art der Bewicklung des Ankers auf der Drehbank u. s. w., sodass es nicht schwer fallen dürfte, sich selbst eine derartige Dynamomaschine anzufertigen und dadurch das Verständniss für solche Maschinen zu fördern. Neben Gleichstrommaschinen sind auch solche für Wechsel- und Drehstrom, sowie Transformatoren kurz behandelt. Die Einleitung des Buches bilden die Kapitel über Elektrizität, Magnetismus u. a. w.; am Schluss werden die Anwendungen des elektrischen Stroms betrachtet; im letzten Kapitel wird ein Apparat für Wechsel- und Drehstrom beschrieben.

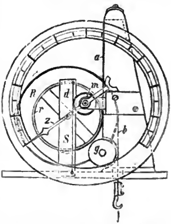
Wenn auch manche Kleinigkeiten an dem Werkchen auszusetzen sind und manches Veraltete in dasselbe übergegangen ist, so kann es doch für den angestrebten Zweck recht empfohlen werden. Die angegebenen Formeln und Zahlenbeispiele setzen den Leser in den Stand, selbständige Berechnungen auf diesem Gebiet auszuführen, und Mancher dürfte durch das Buch angeregt werden, sich noch eingehender mit dem Studium der Einzelheiten zu beschäftigen, was durch eine im Eingang des Buches enthaltene kurze Literaturübersicht erleichtert wird. *W. J.*

Patentschau.

Additionsmaschine mit durch Gliederketten bewegten Zähltrommeln. A. Näser in Hannover. 24. 2. 1897. Nr. 94 905. Kl. 42.



Zur Vornahme von Subtraktionsrechnungen ist ausser den Trommelreihen *I* und *II* eine dritte Trommelreihe *III* angeordnet, welche durch Niederdrücken der Subtraktionstaste in Eingriff mit den Gliederketten *k* bei gleichzeitigem Austritt der Trommelreihe *II* aus diesen Ketten gebracht wird. Die Ketten *k* bewegen beim Ziehen des Schlittens *f* die Trommeln *III*, welche ihre drehende Bewegung durch an den Trommeln *II* und *III* befestigte Zahnräder in entgegengesetztem Drehungssinne auf die das Resultat angebenden Trommeln *II* übertragen, wodurch die subtrahirende Thätigkeit der Trommeln *II* bewirkt wird.



Neigungswaage mit senkrecht rollender Gewichtsrolle. J. A. Stäckig und E. Birath in Stockholm. 20. 10. 1896. Nr. 95 539. Kl. 42.

Die Waagschale hängt an einem Bande *b*, welches an einer mit dem Gewicht *g* versehenen Rolle *R* befestigt ist, die an den Bändern *a* hängt. Eine im Mittelpunkt der Rolle *R* drehbar aufgehängte Schiene *S* theilt mittels Metalldrahtes *d* oder dgl. bei der Aufwärtsbewegung der Rolle *R* ihre Bewegung einer mit Zeiger *Z* verbundenen Zeigerrolle *m* mit. Diese hat eine gewisse, von der Grösse und dem Anbringungsplatz des Gewichtes *g* abhängige Form, um den Zeiger gleich grosse Ausschläge bei gleich grossen Vermehrungen der Belastung machen zu lassen. Bei Belastung der Waage rollt die Rolle *r* in bekannter Art unter Aufwickelung der Bänder *a* an deren Tragarmen empor.

Beweglicher Prismenstuhl für Prismendoppelfernrohre Porro'scher Konstruktion. Voigtländer & Sohn in Braunschweig. 16. 1. 1897. Nr. 94 902. Kl. 42.

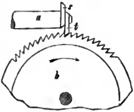
Den Prismenstuhl bildet ein in dem Fernrohrhauptkörper untergebrachter, diesem ähnlicher Körper, der sich innerhalb des Fernrohrhauptkörpers mittels Stellschrauben oder anderer geeigneter Justirvorrichtungen in eine solche Lage bringen lässt, dass die aus beiden Fernrohren austretenden Strahlenbüschel bei annähernd richtiger Gestalt der Prismen parallel werden.

Verfahren zum Haltbarmachen von Oelfarbenanstrich auf Metallen, frischem Cement- oder Kalkverputz. A. Buecber in Heidelberg. 20. 11. 1896. Nr. 94 950. Kl. 22.

Um Oelfarbenanstriche auf Metall und frischem Cement- oder Kalkverputz haltbar zu machen, werden die anzustreichenden Flächen mit einer Flüssigkeit getränkt, welche folgender-

maassen zusammengesetzt ist: 2 Thl. Tragantschleim, 1 Thl. Agar-Agar, 135 Thl. Eisenvitriol, 1000 Thl. Schwefelsäure von 50° Bé. und 2000 Thl. Wasser.

Umlaufzähler mit unabhängig von der Drehrichtung der Welle bewegten Zählrädern Th. Horn in Leipzig-Reudnitz. 25. 3. 1897. Nr. 94 720. Kl. 42.



Die Zählscheibe wird durch zwei auf der Welle *a* sitzende exzentrische Scheiben *s* und *t*, die um 180° gegen einander versetzt sind, so bewegt, dass die Scheiben abwechselnd in die sägeförmigen Zähne des Zählrades *b* eingreifen und jeder dasselbe um einen halben Zahn vorwärts treibt, gleichviel in welcher Drehrichtung sich die Spindel *a* dreht.

Zeichendreieck zum bequemen Auftragen spitzer Winkel. F. Ziegler in Erfurt. 16. 12. 1896. Nr. 93 493. Kl. 42.

Die Winkel des Dreiecks sind derart angeordnet, dass die an einer Seite vor und nach dem Umlegen des Dreiecks gezogenen Linien den als Differenz der zwei anliegenden Winkel sich ergebenden gewollten Winkel einschliessen. An den drei Seiten und auf beiden Flächen sind ferner Parallelen angeordnet, die im Voraus, also vor dem Umlegen des Dreiecks, anzeigen, welche Richtung die kreuzende Linie (der Schenkel) nach dem Umlegen erhalten wird.

Lösbare Fassung für Glühlampen. P. Scharf in Berlin. 12. 8. 1896. Nr. 95 584. Kl. 21.

Mittels einer Klemme *z* werden Federn *u*, die einen Theil des Sockels bilden, auf einen Ring *t* aus Gummi, Kautschuk oder dgl. gepresst, sodass eine feste, aber leicht lösbare Verbindung zwischen Sockel und Glaskörper entsteht.



Fig. 1.

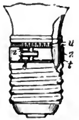
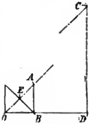


Fig. 2.

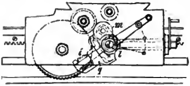
Höhenmesser mit Spiegel. H. Collet in Laval, Frankr. 2. 3. 1897. Nr. 94 907. Kl. 42.



Dieser Höhenmesser ist gekennzeichnet durch einen unter 45° geneigten Spiegel, über dessen darauf verzeichnetem Mittelpunkt *E* normal zur Spiegelebene in dem Endpunkte des gleichschenkligen rechtwinkligen Dreiecks *OBA* eine Kimme *A* liegt. Beim Gebrauch verschiebt man das Gestell, welches mit Hülfe einer Wasserwaage durch Stellschrauben waagerecht gestellt wird, so lange, bis man, durch die Kimme *A* nach *E* sehend, den Gegenstand *C* erblickt. Dann misst man die Entfernung *OD*, die der gesuchten Höhe des Gegenstandes entspricht, wie leicht ersichtlich ist.

Vorrichtung zum Ein- und Ausrücken des Schlittens einer Drehbank. Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft in Grafenstaden b. Strassburg, Elsass. 23. 10. 1896. Nr. 95 125. Kl. 49. Zus. z. Pat. Nr. 70 329.

Auf einem auf der dauernd in Umdrehung versetzten Welle *d* drehbaren Gestell *q* sind verschiedene durch die Welle *d* in Drehung versetzte Getriebe *l m* und *i* zur Uebertragung der Bewegung angebracht. Durch Drehen des Gestelles *q* können diese Getriebe *l m* und *i* in mehrere Stellungen zur Herstellung geschlossener Getriebe gebracht werden. Dadurch kann ausser den im Haupt-Patent angegebenen Betriebsmöglichkeiten auch ein schneller Vertrieb des Supportschlittens erzielt werden. Ausserdem können sämmtliche Bewegungen durch einfachen Handgriff nach rechts und links bezw. nach vorwärts und rückwärts umgeschaltet werden.



Pneumatischer Fluthmesser. A. Meusing in Berlin. 25. 10. 1896. Nr. 94 007. Kl. 42.

Ein registrirendes Manometer steht in Verbindung mit einem inneren Gefäss, das durch einen Quecksilberverschluss mit einem äusseren Behälter in Verbindung steht. Der äussere Behälter wird mit Luft gefüllt, deren Druck dem mittleren Wasserdruck an der Beobachtungsstelle nahezu gleich ist, und versenkt. Durch eine Oeffnung in der Wandung gleicht sich dann der Druck mit der Umgebung vollständig aus. Nun tritt der Quecksilberabschluss in Wirk-

samkeit und schliesst das äussere Gefäss, das inzwischen auch denselben Druck angenommen hatte, gegen dieses ab. Die Schwankungen des Wasserdruckes werden dann durch das Quecksilber auf die abgeschlossene Luft im inneren Gefäss und auf das Manometer übertragen.

Apparat zur Bestimmung der Sehweite, des Pupillenabstandes und der Augengläser. L. A. Beckmann in Otterndorf. 29. 7. 1896. Nr. 93 688. Kl. 42.

Vor einem verschiebbaren Spiegel- und Schriftprobenträger sind zu einander verschiebbar zwei Lünetten angebracht, die hinter ihren Schaulöchern mit Mitteln zum Befestigen der zur Sehweitenbestimmung dienenden Glaslinsen versehen sind und vor sich einen Stirnbügel angeordnet haben, welcher eine sichere Kopfhaltung der durch die Lünetten schauenden Person gewährleistet.

Patentliste.

Bis zum 28. März 1898.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. H. 18 554. Träger für die wirksame Masse elektrischer Sammler. G. W. Harris u. R. J. Holland, New York, V. St. A. 5. 1. 97.

M. 13 998. Einrichtung zur Gleichstromtransformirung. A. Müller, Hagen i. W. 24. 4. 97.

R. 11 002. Selbstkassirende Fernsprecheinrichtung. B. Ruif, Nürnberg. 18. 3. 97.

B. 18 700. Vielfachumschaltung für Schleifenleitungen. Ed. Baivy, Brüssel. 13. 2 96.

N. 4206. Vorrichtung zum Erhitzen des Glühkörpers bei dem durch Patentanmeldung N. 4130 geschützten Verfahren zur Erzeugung elektrischen Lichtes; Zusatz z. Anm. N. 4130. W. Nernst, Göttingen. 1. 10. 97.

W. 13 012. Gesprächzeitzähler für Fernsprechanlagen. R. Weber, Neuchâtel, Schweiz. 29. 6. 97.

42. G. 11 564. Beim Vor- und Rückwärtsgange registrirende Antriebvorrichtung für Wegemesser. P. Goldberg, Breslau. 21. 6. 97.

W. 13 049. Schreibwerkzeug für Phonographen. Zusatz z. Anm. W. 12 986. Ph. v. Wouwermans, Th. Fischer, M. R. Kohn & J. Puiny, Wien. 16. 7. 97.

B. 21 395. Arbeiter-Kontrolapparat. R. Bürk, Schwenningen i. Württ. 18. 9. 97.

G. 11 487. Ziehfeder. A. H. Garot, Neuchâtel, Schweiz. 18. 5. 97.

57. B. 19 251. Getheilte Linse für photographische Objektive. G. J. Bull, Paris, u. B. F. C. Costelloe, London. 18. 6. 96.

B. 19 832. Vorrichtung an Serienapparaten zum genauen Feststellen des Filmbandes vor der Belichtungsöffnung. Th. H. Blair, Northborough, V. St. A. 31. 10. 96.

B 20 571. Vorrichtung zum Verschliessen von Belichtungsöffnungen der im Pat. Nr. 32 270 beschriebenen Art. E. Bühler, Schriesheim b. Heidelberg. 29. 3. 97.

83. K. 15 694. Schaltwerk für elektrische Nebenuhren mit Pendelanker. E. Kuhne, Nürnberg. 30. 9. 97.

Klasse: **Ertheilungen.**

21. Nr. 97 451. Vorrichtung zur Anzeige der Gangdifferenz zweier Uhr- oder Laufwerke, insbesondere für Elektrizitätszähler. E. Bergmann, Berlin. 9. 3. 97.

Nr. 97 454. Verfahren zur Herstellung von Sammler-Elektroden. W. B. Bary, W. Swintsky u. J. Wettstein, St. Petersburg 2. 7. 97.

Nr. 97 539. Regenerirbares galvanisches Element mit Brompentachlorid als Elektrolyt. Ch. Thérye, Marseille. 27. 1. 97.

Nr. 97 568. Drehstrom-Zähler. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 10. 97.

Nr. 97 618. Gesprächzähler für Fernsprecher. P. Herrmann, Berlin. 28. 3. 97.

42. Nr. 97 465. Waage mit hydraulischer Uebertragung des Lastdruckes. P. Hecht u. L. Schember, Wien. 3. 3. 97.

Nr. 97 467. Röntgen-Röhre mit zerstäubbarer Hülfskathode zur Regelung des Vakuums. C. M. J. Bodlen, Hamburg. 26. 5. 97.

Nr. 97 491. Verfahren zur Einstellung der Elektroden an fertigen Fokusröhren. A. Rzewuski, Davos-Platz. 24. 7. 97.

Nr. 97 515. Spektrometer zur Ausführung der Hallwachs'schen Methode für die Bestimmung der Lichtbrechungsverhältnisse von Flüssigkeiten. H. Tornöe, Christiania 21. 4. 97.

47. Nr. 97 627. Ein- und Ausrückvorrichtung für Kupplungen. P. Collin, Berlin. 21. 5 97

Nr. 97 628. Treibriemenaufleger. C. Heine, Breslau. 18. 8. 97.

48. Nr. 97 580. Verfahren zum Ueberziehen von Aluminium mit anderen Metallen. E. Quintaine, C. Lepsch u. G. Weil, Paris. 15. 5. 97.

49. Nr. 97 542. Doppel-Werkzeugmaschine mit einem drehbaren und einem hin- und hergehenden Werkzeug. J. Roederer, Prag. 10. 4 97.

Nr. 97 586. Reibahle mit in Schlitzen einer konischen Hülse verstellbaren Messern. A. Friedrich, Salzwedel, u. W. Schneider, Grossburschla i. Th. 23. 2. 97.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 9. **1. Mai.** **1898.**

Nachdruck nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Zur Technologie der Fräse.

Von
Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg.

(Fortsetzung.)

Der Grund, weshalb man die radiale Stellung der Zahnbrust auf Kosten eines weniger günstigen Zuschärfungswinkels beibehielt, war folgender. Das an sich gute Aufschärfen der Fräsen durch Nachschleifen der Rückenfazetten lässt sich zwar an gewöhnlichen Walzenfräsen leicht ausführen, an Profilfräsen jedoch meist nur unter einer Veränderung des Fräsenprofiles selbst. Die Brauchbarkeit der Profilfräse in der Massenfabrikation hat aber zur selbstverständlichen Voraussetzung, dass die Profilabmessungen auch *nach* dem Schärfen der Fräse unverändert bleiben. Man zieht es deshalb vor, die Brust der Profilzähne nachzuschleifen, und das lässt sich am einfachsten bewirken, wenn die Brustfläche radial verläuft. Diese Art des Nachschleifens allein schliesst aber noch nicht bedingungslos eine Veränderung des Profiles aus. Nur wenn die Profilfräse als *Rotationskörper* auf der Drehbank hergestellt und durch Ausfräsungen parallel zur Achse in Zähne getheilt wäre, würde das radiale Nachschleifen der Brust das Profil unverändert lassen. Einer solchen Fräse würde aber damit der so wichtige Ansatzwinkel fehlen. Um nun die Fräsenzähne mit diesem Winkel zu versehen, ohne das Profil beim Nachschleifen der Brust zu verschieben, hat man die sogenannten *hinterdrehten* Fräsen eingeführt. Die Zähne dieser Fräsen sind derart hinterdreht, dass sich das Profil der Rückenflanken nach dem Gesetz der logarithmischen Spirale stetig der Fräsenachse nähert. Da die genannte Kurve die Eigenschaft besitzt, dass die Tangente in einem beliebigen Punkte mit dem Radius (Fahrstrahl) einen konstanten Winkel bildet, so ergiebt demnach Nachschleifen der radialen Zahnbrust stets kongruentes Schnittprofil und einen konstanten Ansatzwinkel. Nach Knabbe[1]) ging auch dieser Gedanke von Brown & Sharpe aus. Die weitere Ausbildung des Prinzips ist aber zum allergrössten Theil J. E. Reinecker zu verdanken. Die *einfach* hinterdrehten Profilfräsen sind unter Umständen noch mit einem wesentlichen Mangel behaftet. Denken wir uns eine Profilfräse zur Herstellung einer tiefen rechtwinkligen Nut mit hinterdrehten Zähnen ausgestattet, so wird die Hinterdrehung nur für den Grund der Nut den nöthigen Ansatzwinkel hergeben; für die Seitenflächen der Nut wird aber überhaupt kein Ansatzwinkel zur Wirkung kommen, die Seitenflanken der Zähne werden vielmehr mit den Nutwandungen zu flacher Berührung kommen. Bei geschweifter Profilform wird sich demnach der Ansatzwinkel in demselben Maasse verkleinern, wie sich die Profillinie der Senkrechten zur Fräsenachse nähert. Da die Aufgabe der modernen Profilfräsen unter Umständen darin besteht, das Werkstück mit *einem* Span zu bearbeiten, so werden die Profilpunkte mit ungünstigem oder überhaupt fehlendem Ansatzwinkel Anlass zu starkem Arbeitsverlust und rascher Erwärmung der Fräse geben. Diesem Mangel hat J. E. Reinecker durch die Konstruktion der *schräg hinterdrehten* Fräsen abgeholfen. Wie durch die Bezeichnung ausgedrückt ist, erfolgt bei derartigen Fräsen die Hinterdrehung nicht senkrecht zur Fräsenachse, sondern um so viel zu ihr geneigt, dass selbst radiale Theile des Schnittprofiles den erforderlichen Ansatzwinkel erhalten. Eine *einseitig* schräge Hinterdrehung kann aber unter Umständen noch nicht ausreichen. Denken wir uns die oben als Beispiel herangezogene

1) W. von Knabbe, Fräser und deren Rolle bei dem derzeitigen Stande des Maschinenbaues. 2. Aufl. Berlin, Leonhard Simion. (Vgl. *Vbl. 1897. S. 117.*)

Nutenfräse einseitig schräg hinterdreht, so wird nur eine der seitlichen Schneiden einen günstigen Ansatzwinkel bekommen können, die andere Seitenflanke wird sogar einen Winkel mit der Zahnbrust bilden, der grösser ist als ein Rechter. Reinecker führt in solchen Fällen *zweifach* hinterdrehte Fräsen aus, bei welchen die Zähne abwechselnd nach rechts und nach links schräg hinterdreht sind unter Beseitigung der ungünstig stehenden Flankentheile. Um diese zweifache Hinterdrehung zu ermöglichen, ist die Fräse aus zwei Theilen zusammengesetzt; die Zähne des einen Theiles sind nach rechts, die des anderen nach links schräg hinterdreht; beide werden so in einander gefügt, dass ihre Zähne abwechselnd hinter einander zu stehen kommen.

Selbstverständlich muss das Nachschleifen der Fräsen mit sehr grosser Sorgfalt geschehen, damit bei der Arbeit die Schneidkanten aller Zähne möglichst gleichmässig zum Angriff kommen und nicht einzelne derselben eine besonders starke Beanspruchung erfahren. Einen Begriff von den Leistungen solcher hinterdrehter Fräsen giebt die Notiz Reinecker's in seiner Preisliste, nach welcher eine Profilfräse 1200 *m*, eine andere sogar 2500 *m* laufende Fräsarbeit in Stahl leistete.

Die Betrachtungen über die Zahnform der Fräsen lassen sich demnach dahin zusammenfassen, dass nur ihr Ansatzwinkel ausreichend den theoretischen Anforderungen entspricht, während der Zuschärfungswinkel die zweckmässige Grösse meist übersteigt, allerdings unter beträchtlicher Vermehrung der Widerstandsfähigkeit der Schneiden. Die bisherigen Bestimmungen des Arbeitsverbrauches von Fräsen sind leider noch nicht so systematisch ausgeführt worden, dass man auch den Einfluss der *Grösse*, der Brust- und Zuschärfungswinkel auf die Oekonomie des Schneidens in Rechnung gesetzt hätte. Die Beharrlichkeit, mit der man an der radialen Stellung der Zahnbrust festhält, ist in vielen Vortheilen bei der Herstellung solcher Zähne begründet. Dass man mit einem kleineren Brustwinkel günstiger arbeitet, geht schon aus dem Umstand hervor, dass man bei Stichelfräsen den Brustwinkel der Einzelstichel fast regelmässig kleiner bemisst.

Eine weitere wichtige Frage betrifft die Vorschubrichtung bei dem Fräsen. Die verbreitetste Anweisung hierfür lautet: Wenn sich die Fräse, von der Stirnseite betrachtet, im Sinne des Uhrzeigers dreht, soll der Vorschub des Werkstückes von links nach rechts erfolgen. Die Gründe für die Wahl dieser Vorschubrichtung sind bekanntlich folgende. Wenn z. B. eine Walzenfräse mit den Mantelzähnen ein Werkstück bearbeitet, so wächst, sobald der *Anschnitt* des Werkstückes beendet ist, die Spanstärke für jeden Zahn allmählich von Null an bis zu dem höchsten Werth, welcher unter den gerade vorliegenden Arbeitsbedingungen möglich ist. Die Folge ist, dass auch die Fräsmaschine resp. Drehbank nur eine *allmählich* wachsende Beanspruchung erfährt und damit weniger Vibrationen ausgesetzt ist, namentlich wenn mehrere Zähne hinter einander gleichzeitig im Material arbeiten. Das ruhigere Arbeiten kommt in dem glatten Aussehen der gefrästen Fläche zum Ausdruck. Trägt die abzuspanende Fläche noch die Gusskruste, so tritt der Vortheil hinzu, dass die Schneiden die Kruste *von innen heraus* durchdringen und damit weniger Abnutzung erfahren. Bei umgekehrtem Drehungssinn der Fräse würde einmal die Spandicke gleich mit einem endlichen Betrag beginnen, und dementsprechend würden plötzliche Beanspruchungen und Vibrationen der Maschine auftreten und weiter die Zähne beim Durchdringen der harten oft sandhaltigen Gusskruste leiden. Endlich fürchtet man, dass beim Abweichen von der oben gegebenen Regel das Werkstück bei unsicherem Gang des Vorschubmechanismus keilartig auf die Fräse wirkt.

So selbstverständlich wie hiernach die angegebene Vorschubrichtung erscheint, so giebt es doch nach den Mittheilungen Sachverständiger, welche bei Gelegenheit der Weltausstellung in Chicago amerikanische Werkstätten besuchten, unter diesen manche, welche den umgekehrten Vorschub vorziehen. So giebt W. Hartmann in seinem Bericht: Die Werkzeugmaschine auf der Weltausstellung in Chicago 1893.[1]) an, dass z. B. Pratt & Whitney Anhänger des umgekehrten Vorschubs sind. Hartmann untersuchte deshalb sehr eingehend die Arbeitsverhältnisse der Fräsen bei den *beiden* Vorschubrichtungen. Er betont dabei mit Recht, dass allerdings bei dem — in unserem Sinn — falschem Vorschub die Spanstärke mit dem grössten gerade möglichen Werth anfängt, während sie bei der gewohnten Vorschubrichtung all-

[1]) *Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 38. S. 603. 1894*

mählich von Null an beginnt; aber selbst bei sehr rascher Vorschaltung des Werkstückes sei die auf jeden einzelnen Zahn entfallende Spandicke so gering (0,5 bis 0,6 *mm*), dass der verschiedene Anfangswerth der Spanstärke kaum für die Wahl der einen oder anderen Vorschubrichtung maassgebend sein könne. Dagegen weist Hartmann auf einen Nachtheil des gebräuchlichen Vorschubs hin, der auch dem Feinmechaniker bekannt ist: Die Zähne der Fräse kommen erst zum Schnitt, wenn sie das Material etwas komprimirt haben. Das zeigt sich daran, dass, wenn der Vorschub aus irgend einem Grunde unterbrochen wird, die Fräse im Werkstück eine vertiefte Marke hinterlässt. Hierdurch werden also auch wechselnde Beanspruchungen und Vibrationen auftreten können. Aus der Thatsache, dass man in Amerika hie und da mit Erfolg die umgekehrte Vorschubrichtung angewendet hat, kann man jedoch einstweilen nur schliessen, dass die modernen Fräsmaschinen allmählich so spielfreie Vorschubführungen und so grosse Starrheit bekommen haben, dass die nothwendig auftretenden raschen Wechsel in der Beanspruchung durch die wechselnde Spanstärke auf die Güte der Arbeit keinen Einfluss hat.

(Schluss folgt.)

Neuere Doppelfernrohre von Carl Zeiss in Jena.

Nach einem Prospekt.[1])

Zur Ergänzung der Darlegungen, welche diese Zeitschrift vor drei Jahren über die Zeiss'schen Fernrohre mit bildumkehrenden Prismen gebracht hat (S. Czapski, Ueber eine neue Art von Fernrohren für den Handgebrauch. *Vbl. 1895. S. 49, 57, 65 u. 73*), mögen die folgenden Notizen über die inzwischen hergestellten neueren Konstruktionen dieser Firma dienen.

Durch Verwendung grösserer Prismen sind zunächst *lichtstärkere* Doppelfernrohre konstruirt worden („Jagdgläser"), welche 5- oder 7,5-fache Vergrösserung bei 25 *mm* freier Objektivöffnung besitzen, also 2- bis 2,8-mal so viel Licht bieten, als die etwa entsprechenden älteren Instrumente. Diesen gegenüber sind die Jagdgläser naturgemäss schwerer geworden und auch theuerer (200 *M.* gegen 140 und 160 *M.*).

Bei solchen grösseren Körpers des Fernrohrs konnte man andererseits auch *stärkere Vergrösserung* anwenden, ohne unter das frühere immer noch reichliche Maass der Lichtstärke zu kommen. So entstanden Feldstecher mit 10- oder 12-facher Vergrösserung, deren Preis nur unerheblich (um 20 *M.*) höher ist als der der Jagdgläser.

Beide Vortheile, hohe Lichtstärke oder starke Vergrösserung, stehen bei einer in jüngster Zeit eingeführten Konstruktion zur Verfügung, dem „Marineglas" (nebenstehende *Fig. 1*). Hier sehen wir zwei Paare von Okularen, mit 5- oder 10-facher Vergrösserung, welche durch Drehen um einen Zapfen nach einander eingeschaltet werden können. Damit ist eine Konstruktion, „zu der die Instrumente geradezu herausfordern", geliefert worden, wie sie die Firma Carl Zeiss bereits bei Einführung dieser Instrumente in Aussicht gestellt hatte. „Gerade in dieser Kombination mit zwei Vergrösserungen entfaltet das Instrument eigentlich erst seine volle Wirkung. Man kann

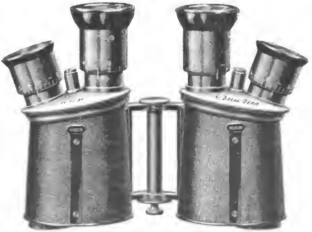


Fig. 1.

[1]) S. *diese Nummer S. 70.*

bei Dunkelheit, wo man möglichst wenig Licht verlieren darf und naturgemäss auf Details verzichtet, mit schwachen und lichtstarken Vergrösserungen operiren; ist es hell, so arbeitet man mit starken Vergrösserungen und kann alsdann mehr Einzelheiten erkennen." (S. Czapski, *a. a. O. S. 70.*) Das Marineglas wiegt 1,2 *kg* und kostet 275 *M.*

Endlich ist die einfachste Form des Doppelfernrohres, dasjenige mit 4-facher Vergrösserung (vgl. *a. a. O. S. 68, Fig. 13*), durch Modifikation der Gelenke sowohl für stereoskopische als auch sozusagen antistereoskopische Wirkung eingerichtet worden. Bei der einen Stellung (*a b* in nebenstehender *Fig. 2*) ist *b*, der Abstand der Objektive, = 108 *mm*, wenn *a*, die Pupillendistanz, = 64*mm* ist: hier bietet das Fernrohr ein plastisches Bild und eignet sich somit für die Benutzung im Freien. Dreht man die beiden Fernrohrkörper um das Scharnier in die Stellung *a' b'*, so sind die Okulare wieder in den Abstand der Pupillen gebracht (*a'* = *a*), die Objektive hingegen stehen nunmehr näher aneinander als diese (*b'* = 52 *mm*, also etwa = 0,8 *a'*). Bei dieser Stellung ist das Fernrohr, das jetzt ein weniger plastisches Bild liefert, besonders für den Gebrauch im Theater bestimmt; hier mildert es den Uebergang zwischen dem körperlichen Vordergrund und dem gemalten Hintergrund der Bühne, und ferner bietet sich dem Zuschauer in Folge des geringen Abstandes der Okulare von einander leichter die Möglichkeit, zwischen den Köpfen der vor ihm Sitzenden hindurchzusehen. Eine stärkere Vergrösserung als die vierfache würde im Theater nur störend sein, da ein grosses Gesichtsfeld unbedingt nöthig ist und ferner die Illusion vollständig schwindet, wenn man zu viele Einzelheiten auf der Bühne erkennt.

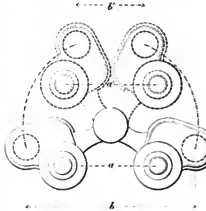


Fig. 2.

Vereins-Nachrichten.

D. G. f. M. u. O. Zweigverein Berlin. Sitzung vom 19. April 1898. Vorsitzender: Hr. W. Handke.

Hr. Dr. Paul Wolff spricht über den heutigen Stand der Azetylenbeleuchtung. In dem durch viele zahlenmässige Angaben und durch Demonstrationen erläuterten Vortrage wird die Herstellung des Kalziumkarbids, die Konstruktion der Azetylengeneratoren und die der Brenner behandelt; eine Anzahl von Apparaten der Allg. Karbid- und Azetylen-Gesellschaft werden vorgeführt. — An den Vortrag schliesst sich eine längere Diskussion.

Bl.

Kleinere Mittheilungen.

Die Herstellung der Gläser für grosse Linsen.

Von John A. Brashear.

Engl. Mechanic 66. S. 426. 1897.

Bei Gelegenheit des VII. Deutschen Mechanikertages in Berlin machte Prof. Abbe Mittheilungen über neuere Versuche der Jenaer Glashütte, Scheiben für sehr grosse Objektive durch Giessen herzustellen (*Vereinsblatt 1896 S. 193*). Für diejenigen, welche sich für diese Mittheilungen interessirten, ohne doch Näheres über die gewöhnliche Art der Herstellung von Scheiben für grosse Objektive zu wissen, dürften einige Angaben Beachtung verdienen, welche John A. Brashear hierüber gelegentlich vor der *American Society of Mechanical Engineers* gemacht hat.

Grosse Scheiben aus Crownglas sind leicht durch Giessen in genügender Güte zu erlangen, dagegen machte die Herstellung solcher Scheiben aus Flintglas anfangs bedeutende Schwierigkeiten. Dies rührte erstens daher, dass das Bleioxyd, welches ein wesentlicher Bestandtheil des Flintglases ist, die Tendenz hat, sich an den Boden zu setzen, wodurch eine verschiedene Dichtigkeit in verschiedenen horizontalen Schichten entsteht, und dass es zweitens sehr schwer war, die Masse so vollkommen zu mischen, dass Schlieren vollständig vermieden wurden. Beide Schwierigkeiten beseitigte das von Pierre Guinand, einem Uhrmacher aus dem Schweizer Kanton Neuchâtel, erfundene Verfahren.

Um Flintglas herzustellen, wird ein Hafen aus sehr reinem Thon mit der geeigneten Mischung gefüllt in einen Ofen gesetzt, welcher den Hafen allseitig möglichst gleichmässig zu erhitzen erlaubt. Nach etwa 30-stündiger Erhitzung ist die Lösung beendet, und es tritt nun Guinand's Verfahren in Wirksamkeit. Dieses besteht in der Benutzung eines Rührers aus Thon, welcher ein „Guinand“ genannt wird. Er trägt einen eisernen Handgriff, welcher gleichzeitig dazu dient den Rührer auszubalanziren, und wird über einer seitlich am Ofen befindlichen Rolle bewegt. Dieser Rührer ist drei Stunden in Thätigkeit. Dann wird die Oeffnung des Hafens durch einen doppelten Deckel verschlossen und allseitig sorgfältig mit Thon verschmiert, sodass Luft weder zutreten noch austreten kann; hierauf lässt man Ofen, Hafen und Glas langsam abkühlen, was je nach der Grösse des Hafens 6 bis 10 Tage dauert. Man findet alsdann das Glas abgekühlt und in grössere oder kleinere Stücke zerbrochen, welche für den weiteren Gebrauch — je nach ihrer Güte — fortgelegt werden.

Will man nun eine Scheibe von gewisser Grösse haben, so sucht man ein Glasstück von geeignetem Gewicht, genügender Güte und beliebiger Form aus und verfährt damit — ebenfalls nach Guinand's Erfindung — folgendermaassen: Das Glasstück wird in eine Form von dem Durchmesser der verlangten Linse gebracht und die Form, sorgfältig durch eine Thonscheibe verschlossen, in einen besonders dazu konstruirten Ofen geschoben, in dem man sie allseitig gleichmässig und so allmählich erhitzen kann, dass ein Zerspringen des Glasstücks ausgeschlossen ist. Hier wird erwärmt bis kurz vor dem Schmelzen, sodass das Glas weich wird und die Gestalt der Thonform annimmt. Dann beginnt das vorsichtige und sorgfältige Kühlen, welches 10 bis 20 Tage in Anspruch nimmt. Nach der ersten Kühlung wird die Scheibe an einigen Stellen angeschliffen und untersucht. Bisweilen müssen dann noch schlechte Stellen entfernt werden. Darauf wird das beschriebene Verfahren des Formens und Kühlens noch einmal wiederholt. Erscheint die Scheibe in der Glashütte völlig tadellos, so kommt sie zum Optiker, welcher sie von Neuem anschleift und auf Spannung mit Hülfe des Polariskops und auf Schlieren prüft. Das Schlimmste ist, dass Ungleichmässigkeiten in der Dichtigkeit sehr schwer zu finden sind und sich oft erst herausstellen, wenn die Linse nahezu fertig ist; dann kann sich ergeben, dass die Arbeit von Jahren vergeblich war.

Schliesslich interessiren die historischen Angaben. Der ältere Guinand starb 1823, sein Sohn, der Kompagnon von Bontemps, starb 1851. Ihm folgte Feil, welcher die Scheiben für manche der grössten Teleskope hergestellt hat, z. B. für die Lick-Sternwarte. Nach Feil's Tode wurde Mantois sein Nachfolger. Er hat z. B. die 42-zölligen Scheiben für das Yerkes-Fernrohr und 45-zöllige Scheiben für ein Riesenfernrohr hergestellt, welches Gautier für die Pariser Ausstellung 1900 bauen will.

In Amerika hat die Firma Macbeth & Co. sich mit der Herstellung von Scheiben für grosse Objektive befasst; die Arbeiten standen unter Leitung eines Sohnes von Feil.

Ueber Fraunhofer und die Jenaer Glashütte sagt Brashear natürlich nichts.

E. Br.

Eine wasserdichte elektrische Glocke.

The Electrician 40. S. 11. 1897.

Eine wasserdichte elektrische Glocke wird von der englischen Firma Merciers Patents Ltd. in den Handel gebracht. Grundplatte und Gehäuse sind aus Gusseisen und mit einer Gummizwischenlage zusammengeschraubt; die Drähte werden durch eine Stopfbüchse eingeführt. Der Durchlass für den Hammerstiel ist durch eine biegsame an Stiel und Gehäuse befestigte Gummikappe wasserdicht verschlossen, welche ihrerseits gegen mechanische Beschädigungen durch eine Metallkappe geschützt ist, die nur einen schmalen Schlitz besitzt. Auf diese Weise ist der gesammte Mechanismus sehr gut gegen Feuchtigkeit geschützt. Die Fabrikanten behaupten, dass eine ihrer Glocken 18 Monate unter Wasser gearbeitet hat ohne Schaden zu nehmen, was allerdings ein guter Erfolg wäre.

Bornhäuser.

Preisvertheilung auf der Brüsseler Weltausstellung.

Die Jury der Weltausstellung in Brüssel hat die beiden einzigen Preise des Wettbewerbs in der präzisionsmechanischen Gruppe (vgl. den Bericht von Hrn. S. de Lannoy, *D. Mech.-Ztg. 1898. S. 35 u. 41*), je 500 *fr.*, den Herren F. Sartorius in Göttingen, für die beste dreifache Arretirung, und Paul Bunge in Hamburg, für die beste automatische Handhabung der Gewichte, zugesprochen. Dieser neue Sieg, der gegen die stärksten französischen und englischen Konkurrenten errungen wurde, ist ebenso rühmlich für die preisgekrönten Firmen wie für die gesammte deutsche Präzisionstechnik; ein Theil des Dankes gebührt gewiss auch Hrn. R. Drosten, dessen Rührigkeit bei der Vertretung unseres Faches in Brüssel bereits am Schlusse des genannten Be-

richtes *(a. a. O. S. 43)* anerkennend hervorgehoben wurde. Möge dieser Erfolg ein gutes Vorzeichen sein für den Wettstreit, den die deutsche Mechanik auf der Pariser Weltausstellung in zwei Jahren zu bestehen haben wird.

III. Internationaler Kongress für angewandte Chemie

in Wien vom 28. Juli bis 2. August 1898.

Die Aufgaben dieser Kongresse sind: Berathung über aktuelle Fragen der angewandten Chemie, Anbahnung internationaler Untersuchungs- und Prüfungsmethoden, Besprechung über Fragen des Unterrichts u. s. w. Die Verhandlungen finden in 12 Sektionen statt, von denen für unsere Leser von besonderem Interesse sein dürften die für allgemeine analytische Chemie und Instrumentenkunde, sowie die für Metallurgie. In dem vorbereitendem Komité der erstgenannten Sektion sitzen u. A. die Herren W. Marek, J. Nemetz, K. Reichert und Dr. Tinter; für Deutschland hat Hr. Reg.-Rath Prof. Dr. Weinstein den Vorsitz in dem Komité dieser Sektion übernommen. Es sollen hier die Beschlüsse des II. Kongresses (Paris 1896) über einheitliche Aräometer und maassanalytische Instrumente weiter ausgebildet, die Ablesungsart der Aräometer festgestellt und Vorschläge über internationale Grundlagen der Aräometerie erörtert werden; ferner sind Vorführungen von Instrumenten und Hülfsmitteln für Analyse in Aussicht genommen. In der Sektion für Metallurgie wird u. a. der Zusammenhang der chemischen Zusammensetzung und des mikroskopischen Gefüges des Eisens mit seinen physikalischen Eigenschaften, sowie der Einfluss der mechanischen Bearbeitung bei verschiedenen Temperaturen besprochen werden. Von anderen Punkten der Tagesordnung interessirt vielleicht noch die Berathung über Messung der Lichtintensität (mit Demonstrationen) in der Sektion für Industrie der unorganischen Stoffe. Die Verhandlungen werden in deutscher, englischer oder französischer Sprache geführt werden; Vorträge sind bis zum 15. Juni bei dem General-Sekretariat des Kongresses (Wien IV/2, Schönburgstr. 6) anzumelden, welches jede weitere Auskunft ertheilt.

Der **Verband deutscher Elektrotechniker** wird seine VI. Jahresversammlung in Frankfurt a. M. vom 2. bis 5. Juni d. J. abhalten.

Für die Firma **Paul Wächter** in Friedenau ist Herrn August Puchler Prokura ertheilt worden.

Bücherschau und Preislisten.

Carl Zeiss, Jena. Prospekt über neue Doppelfernrohre für Handgebrauch. 4. Ausg. gr.-4⁰. 11 S. mit 9 Fig. Jena, 1898.

Ausführliche Darlegung nebst Preisverzeichniss über die Fernrohre mit bildumkehrenden Prismen, wie sie von Carl Zeiss vor einigen Jahren zuerst zu erfolgreicher allgemeiner Anwendung gebracht wurden. Einiges Spezielle aus dem Prospekt bringen wir in besonderem Artikel, *diese Nummer S. 67.*

R. Beigel, Der Kampf um die Handelshochschule. 8⁰. 50 S. Leipzig, Dr. Huberti 1,00 *M.*

Die mit grosser Wärme geschriebene Abhandlung gipfelt in dem Verlangen, dass an den Universitäten und technischen Hochschulen Fakultäten für Handelswissenschaft eingerichtet werden sollen. Dieser Vorschlag ist für denjenigen, allerdings geringen, Theil der Mechaniker von Interesse, welche einen Theil ihrer Lernzeit dem Besuche solcher Institute widmen Was der Verf. im Laufe seiner Darlegungen über die Besetzung und Thätigkeit unserer Konsularbehörden sagt, wird gewiss bei den meisten unserer Fachgenossen Zustimmung finden. — Inzwischen ist übrigens die erste Handelshochschule in Leipzig eröffnet worden.

A. Seydel (Berlin, W. Mohrenstr. 9), Seydel's Führer durch die technische Literatur. IV. Physik und Elektrotechnik. kl.-8⁰. 83 S. mit 32 Porträts 0,75 *M.*

W. Weiler, Der praktische Elektriker. Populäre Anleitg. zur Selbstanfertigung elektr. Apparate u. zur Anstellg. zugehör. Versuche, nebst Schlussfolgergn., Regeln u. Gesetzen. 3. Aufl. 8⁰. XXXII, 614 S. m. 466 Fig. Leipzig, M. Schäfer. 8,00 *M.*

F. P. Liesegang, Skioptikon. Einführung in die Projektions-Kunst 2 Aufl. gr. 8⁰. VII, 86 S. m. Abbildgn. Düsseldorf, E. Liesegang. 1,00 *M*

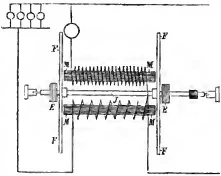
Bibliothek, elektrotechnische. 8⁰. Wien, A. Hartleben. 3,00; geb. 4,00 *M*

4) W. Ph. Hauck, Die galvanische Batterien, Akkumulatoren und Thermosäulen. 4. Aufl. XVI, 320 S. mit 120 Abbildgn.

11) A. Ritter v. Urbanitzky, Die elektrischen Beleuchtungsanlagen m. besond. Berücksicht. ihrer praktischen Ausführung. 3. Aufl. VIII, 240 S. mit 113 Abbildgn.

Patentschau.

Wechselstrom-Arbeitsmesser nach Ferraris'schem Prinzip. R. Theiler in Zug, Schweiz. 7. 2. 1897. Nr. 94 999. Kl. 21.

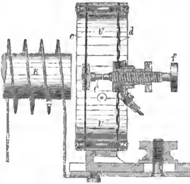


Auf der Welle *J* sitzen in gewissem Abstande zwei parallel gelagerte Scheiben *F*. Zwischen diesen liegen zwei Eisenkörper *M*, von denen der eine durch den Hauptstrom, der andere im Nebenschluss mit verschobener Phase erregt wird. Die Eisenmassen *E* dienen dazu, den magnetischen Stromkreis möglichst eng zu schliessen und auf bestimmte Stellen der Scheiben zu lenken.

Terrestrisches Fernrohr mit bildaufrichtendem Objektiv und astronomischem Okular. A. C. Biese und A. Gleichen in Berlin. 24. 5. 1896. Nr. 94 900. Kl. 42.

Dieses terrestrische Fernrohr ist mit einem astronomischen Okular versehen und hat ein Objektiv, welches aus einer dicken Linse mit zwei an Luft grenzenden konvexen Flächen besteht und von einem entfernten Gegenstande ein aufgerichtetes Bild entwirft. Durch diese Einrichtung sollen bei verhältnissmässig grossem Gesichtsfelde Lichtverluste durch Reflexion vermieden und die Länge des Fernrohres in mässigen Grenzen gehalten werden.

Elektromagnetischer Stromunterbrecher. H. Boas in Berlin. 19. 1. 1897. Nr. 95 004. Kl. 21.



Der Anker ist an einer aus magnetischem Materiale bestehenden Membran *c* befestigt. Der Kontaktstift *C* desselben steht einer Unterbrecherspitze, welche an einer zweiten Membran *d* befestigt ist, gegenüber. Die Schwingungsdauer der Membran *d* ist so bemessen, dass sie zunächst die durch die Funken hervorgerufene Störung der Schwingung von Membran *c* vermindert, und dass ferner die Trennungsschicht zwischen den Stromschlussankern vergrössert wird. Wenn ein Strom durch den Elektromagnet *E* geht, zieht derselbe *C* an. Der Anker *C* unterbricht dadurch den Stromkreis des Elektromagneten zwischen *C* und *f*. Hierauf schwingt *C* wieder zurück und schliesst den Strom des Elektromagneten aufs neue und so weiter. Die Membranen können auch einen dichten Doseuraum *U* einschliessen, welcher Zu- und Ableitungen in Form von Rohransätzen besitzt, welche die Wand des Rahmens durchdringen.

Elektrisches Empfangsinstrument. J. M. Drysdale in New-York. 1. 9. 1897. Nr. 94 997. Kl. 21.

Ausser dem Rade *C* sitzt auf derselben Welle, jedoch unabhängig von dem Rade *C*, noch ein zweites, theilweise mit Sperrzähnen versehenes Rad *B*. Dieses wird mittels einer beiden Rädern *C* und *B* gemeinsamen Sperrklinke *d* zugleich mit dem Rade *C* angetrieben, sobald die den Elektromagneten *D* erregenden Stromstösse in der richtigen Folge und in längeren Zwischenräumen auf einander folgen. Die Sperrklinke *d* ist an dem zu dem Rade *B* gehörigen Ende etwas verlängert (Fig. 2). Sobald nun

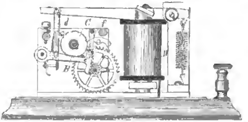


Fig. 1.



Fig. 2.

die Stromstösse sehr schnell hinter einander verlaufen, wird das Rad *B* allein angetrieben, worauf nach einer bestimmten Zahl von Stromstössen die Sperrklinke *f* angehoben und das Instrument in die Anfangsstellung zurückgebracht wird.

Zirkelgelenk. Gg. Schoenner in Nürnberg. 25. 12. 1896. Nr. 95 471. Kl. 42.

Die Drehung findet über kegel- oder kugelförmigen Endflächen von Hülsen statt, welche entweder am Kopfbügel oder an den Gelenkplatten durch Einschlagen befestigt sind, wobei die Regelung des Ganges in bekannter Art durch Zusammenpressen der Gelenkflächen erfolgt.

Patentliste.

Bis zum 18. April 1898.

Anmeldungen.

Klasse:

21. M. 14 610. Regelungsvorrichtung für Bogenlampen. J. F. W. Meyer, Grosshalsleben i. A. 22. 1. 98.

A. 5419. Eine unverwechselbare Schmelzsicherung für elektrische Leitungen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 9. 97.

M. 14 655. Schleifkontakt zur Umschaltung des Stromes für Pendelelektrizitätszähler. J. Möhrle, München. 23. 8. 97.

W. 13 173. Trommelschalter mit herausklappbarer Trommel. Westinghouse Electric Cy. Ltd., London. 3. 5. 97.

A. 5430. Thermoelektrische Batterie und Verfahren zur Herstellung ihrer ringförmigen Elemente. E. Angrick, Berlin. 2. 10. 97.

B. 20 105. Fassung für elektrische Glühlampen. R. J. Bott, Tottenham, Engl. 31. 12. 96.

O. 2630. Selbstkassirende Fernsprecheinrichtung. H. R. Ottesen, Hannover. 20. 8. 97.

R. 11 257. Verfahren zur Prüfung von Blitzableitern. E. Ruhstrat, Göttingen. 25. 6. 97.

S. 11 015. Verfahren zur Herstellung von Elektrodenplatten. O. Siedentopf, Berlin. 17. 1. 98.

T. 5506. Klinke für Fernsprechvermittelungsämter. Fr. Weiles, Berlin. 3. 8. 97.

V. 2999. Selbstthätiger Stromregler mit zwei Fliehkraftreglern. P. Vogel, Breslau. 7. 9. 97.

42. Sch. 12 864. Uebertragungsvorrichtung an Rechenmaschinen nach Pat. 90 691; Zus. z. Pat. 90 691. A. Ch. Schabadt, Minsk. 16. 8. 97.

V. 2976. Registrirvorrichtung. Voigt & Haeffner, Frankfurt a. M. - Bockenheim. 17. 8. 97.

Ertheilungen.

Klasse:

21. Nr. 97 698. Stufenschalter für elektrische Widerstände mit rollendem und gleitendem Stromschluss; Zus. z. Pat. 94 491. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 10. 96.

Nr. 97 699. Elektromagnetischer Ausschalter. H. Tudor, Rosport, Gh. Luxbg. 6. 5. 97.

Nr. 97 713. Galvanisches Element. Industriewerke Kaiserslautern G. m. b. H., Kaiserslautern. 14. 8. 97.

Nr. 97 805. Vorrichtung zum Anzeigen des nahezu beendeten Kohlenabbrandes bei Bogenlampen. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 10. 11. 97.

Nr. 97 886. Selbstthätige elektrische Aufziehvorrichtung für Hughes-Apparate; Zus. z. Pat. 86 855. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 2. 97.

Nr. 97 887. Transformator oder Funkeninduktor. J. C. Hauptmann, Leipzig. 4. 8. 97.

42. Nr. 97 655. Stativ. Voitohm G. m. b. H., München. 5. 9. 97.

Nr. 97 668. Evolventenzeichner. Ch. Piehler, Annen i. W. 3. 8. 97.

Nr. 97 669. Pinselreissfeder. J. v. Pallich Graz. 16. 9. 97.

Nr. 97 700. Phonograph mit Oeffnung des Spindellagers beim Abheben der Membran. Ph. v. Wouwermans, Th. Fiecher, M. R. Kaldegg u. J. Pulay, Wien. 17. 7. 97.

Nr. 97 701. Stellvorrichtung an Zirkeln mit Schablonenführung zum Zeichnen beliebig gestalteter Figuren. M. Niélt, Cöthen i. A. 24. 8. 97.

Nr. 97 921. Zirkel. G. v. Lind, Posen. 5. 10. 97.

49. Nr. 97 649. Verfahren zum Befestigen von Glaskörpern, Steinen u. dgl. auf Metall. J. L. Boulay, Gablonz a. N., Böhmen. 14. 2. 97.

Nr. 97 677. Maschine zum Einschneiden des Gewindes in Schraubenmuttern. G. Weiss, Chicago, Ill. 31. 3. 97.

Briefkasten der Redaktion.

P. F. in B. Ueber den Erfolg der neuesten Versuche zur Verbesserung der Glühlampe ist noch nichts in die Oeffentlichkeit gedrungen, was Anspruch auf Zuverlässigkeit erheben könnte. Ueber die Richtung, in welcher diese Versuche sich bewegen, wird die nächste Nummer einige Mittheilungen bringen.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

// Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 10. 15. Mai. 1898.

Zur Technologie der Fräse.

Von
Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg.

(Schluss.)

Noch mehr als bei der Frage der Vorschubrichtung stösst man bei der Erörterung der *Geschwindigkeit* der Fräsenperipherie und des Vorschubes auf stark wechselnde Angaben. Für den Mechaniker haben solche Meinungsverschiedenheiten so lange wenig Bedeutung, als er die Regulirung beider Geschwindigkeiten von Hand vornimmt. Er beurtheilt dann leicht nach dem Widerstand beim Kurbeln, ob beide Geschwindigkeiten ausreichend und im richtigen Verhältniss gewählt sind. Soll jedoch Vorschub und Tourenzahl automatisch durch eine Betriebsmaschine geregelt werden, so ist eine angenäherte *zahlenmässige* Kenntniss der maassgebenden Geschwindigkeit für die Auswahl der richtigen Uebersetzungsverhältnisse nicht zu umgehen. Reinecker giebt in seinem bereits erwähnten Katalog als Mittelwerthe für die Tourenzahl der Fräsen folgende Zahlen pro Minute an:

1. für Gussstahl und Gusseisen . . $5000 : d$
2. für Schmiedeeisen . . . . . . 5000 bis $6000 : d$
3. für hartes Messing und Rothguss 8000 bis $10\,000 : d$.

Hierbei bezeichnet d den Fräsendurchmesser in Millimeter. Die Geschwindigkeit der Fräsenzähne beträgt somit pro Sekunde

zu 1. 260 *mm* zu 2. 260 bis 314 *mm* zu 3. 418 bis 521 *mm*.

Als zweckmässigen Vorschub pro Minute giebt Reinecker für Gusseisen, Schmiedeeisen und Stahl 15 bis 30 *mm*, für Messing und Rothguss 50 *mm* als Mittelwerth an. Bei den vielseitigen Erfahrungen, welche diesen Angaben zu Grunde liegen, darf man den eben gegebenen Zahlen besonderes Zutrauen schenken. Eine vollständig eindeutige Angabe über Vorschub und Peripheriegeschwindigkeit ist schon aus dem Grunde nicht möglich, weil Materialbeschaffenheit, Spanstärke und Spanprofil stete Aenderungen bedingen. Das oben genannte Buch von Knabbe führt für die erwähnten Werthe Angaben verschiedener grosser Werkstätten des Auslandes an. Die nachfolgende Zusammenstellung giebt einen ungefähren Begriff, wie unsicher im Ganzen solche Zahlenangaben sind.

Firma	*Peripheriegeschwindigkeiten in mm* für Stahl und Gusseisen	Schmiedeeisen	Messing und Rothguss
Reinecker	260	290	470
Huré	170	330	500
Bouhey	100	300	—
Addy	200	250	600
Brown & Sharpe	230	275	—
Mittel	192	289	523

Ebenso stark schwanken die Zahlen für die Vorschubgeschwindigkeit. Auch Hartmann (*a. a. O.*) hat sich eingehend mit der Ableitung gesicherterer Zahlen an Stelle der obigen Angaben beschäftigt und eine grössere Reihe Werkstattbeobachtungen bearbeitet, um gesetzmässige Abhängigkeiten der für die Fräsarbeit wichtigen Faktoren zu gewinnen. In der That scheinen die bisherigen, auf Hartmann's Rath noch zu ergänzenden, Beobachtungen darauf hinzudeuten, dass die *radiale Spanstärke an der Austrittsstelle* der Fräse wie auch die Schnitttiefe in be-

stimmtem Zusammenhang mit dem Vorschub stehen. Hartmann leitet auf theoretischem Wege den Satz ab, dass der Vorschub direkt proportional ist der radialen Spanstärke an der Austrittsteile und umgekehrt proportional der Schnitttiefe.

Es bliebe noch die Frage zu erörtern übrig, ob die bisherigen Erfahrungen in der Frästechnik bestimmte und *begründete* Regeln für die Wahl der *Durchmesser* und Zähnezahl der Fräsen ergeben haben. Diese Frage ist zu verneinen, aus dem einfachen Grunde, weil die Verschiedenheit der zu verrichtenden Arbeit eine feste Normirung der obigen Grössen nicht zulässt. Nur das bestrebt man sich innezuhalten, dass der Fräsendurchmesser erlaubt, mindestens zwei bis drei Zähne gleichzeitig zum Schnitt zu bringen, damit nicht Werkstück und Fräse vorübergehend ausser Berührung kommen und hierdurch starke Spannungswechsel in der Maschine hervorgerufen werden. Unter Innehaltung dieser Regel scheinen einer kleinen Fräse Vorzüge in Bezug auf das Schneiden vor grossen innezuwohnen. Bei der Anwendung der Fräse für die *Massenfabrikation* spricht noch ein anderer Vorzug für die Verwendung von Fräsen kleinen Durchmessers. Je grösser nämlich der Durchmesser der Fräse ist, desto grösser ist der Weg, den das Werkstück bis zum vollen Angriff der Fräse und umgekehrt bis zum Freiwerden von ihr zurückiegen muss. Bei dem Fräsen sehr vieler gleichartiger Stücke, welche *einzeln* nacheinander auf dem Frästisch eingespannt werden, kann aber dieses Mehr an Vorschaltung bei einer grossen Fräse einen bedeutenden Mehraufwand an Zeit bedeuten. Dass man mit der Verminderung der Zähnezahl bei grosszähnigen Fräsen nicht zu weit gehen darf, hat neuerdings Fischer[1]) nachgewiesen. Er kommt auf Grund theoretischer Ueberlegungen zu dem Schluss, dass mit wachsender Zähnezahl der biegend auf die Fräse wirkende Druck *kleiner* wird. Das bestätigt sich ja auch durch die eingangs erwähnten Gründe für die Wahl der vielzähnigen Fräsen.

Die volle Ausnutzung der Fräse setzt als unerlässlich voraus, dass das Werkzeug ständig und gut gekühlt wird. Grössere Fräsmaschinen sind deshalb oft mit einer kleinen Pumpe versehen, welche ausser bei Rothguss und Gusseisen mit Seifenwasser oder Oel kühlt unter gleichzeitiger Verminderung der Reibungsverluste. Endlich ist für eine genügende Beseitigung der Späne immer Sorge zu tragen; dieselben können namentlich beim leeren Rücklauf des Werkstückes zu einer schnelleren Abnutzung der Zähne Veranlassung sein.

Ueber die Entwickelung der mechanischen Mittel, um eine grössere Längeneinheit in kleinere gleiche Theile zu theilen.

Von

Theodor Baumann, Kgl. Rechnungsrath a. D. in Berlin.

In der Erwartung, dass es meinen jungen Berufsgenossen nicht unangenehm sein wird, wenn ich, der ich beinahe das ganze 19. Jahrhundert durchlebt habe, ihnen den Verlauf der oben genannten Entwickelung, wie ich sie verfolgen konnte, mittheile, möchte ich einige Worte darüber schreiben und werde, wenn es Beifall findet, auch wohl später noch über andere, für uns Mechaniker eben so wichtige Dinge, wie z. B. die Schrauben, Einiges erzählen.

Das erste mir bekannte mechanische Mittel einer solchen Eintheilung bilden die *Transversal-Maassstäbe*, die sich ja noch bis heute auf dem Reissbrett erhalten haben und uns Allen geläufig sind. Was aber nicht Allen bekannt sein dürfte, das ist, dass man auch den Limbus von Kreis-Instrumenten früher so eingetheilt hat. Ich habe noch auf einer Sternwarte einen grossen Mauerquadranten gesehen, der dort als ein „historisches Denkmal“ aufbewahrt wurde und welcher mit einer Theilung in grösseren Intervallen auf konzentrischen Kreislinien versehen war, über welche ein auf der Alhidade gespannter dünner Draht traversirte und so eine feinere Eintheilung herstellte.

Weit besser sind entschieden unsere jetzigen Maassstäbe mit durchgehend feiner Eintheilung, da sie besonders auch freier von Fehlern mangelhafter Beob-

[1]) H. Fischer, Die Grösse der Widerstände gegen das Abheben von Metallspänen, als Grundlage für die rechnerische Bestimmung der Abmessungen von Werkzeugmaschinen. *Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 18. S. 504. 1897.*

achtung und Einstellung sind und daher immer mehr den Maassstäben mit Transversalen vorgezogen werden; ja, wenn man für ihren Gebrauch sich Fehlerverzeichnisse für die Eintheilung hergestellt hat, erfüllen sie schon recht gut ihren Zweck.

Nun aber traten die *Nonien* in Anwendung, die bei einer solchen durchgehenden feinen Eintheilung des Maassstabes diese Theile wiederum in noch kleinere Intervalle zu zerlegen im Stande sind, und wie sie besonders bei Kontaktmessungen (mit Kalibermaassstäben, Schublehren) und für Kreistheilungen allgemein in Gebrauch sind. Mit ihnen werden die Messungen sehr sicher ausgeführt, wenn man, wie oben schon erwähnt, zu den Theilstrichen auch ihre kleine Abweichung von der richtigen Lage aufgesucht hat. Eine Anweisung zur Anfertigung solcher Fehlerverzeichnisse habe ich 1861 in der *Zeitschr. d. Ver. Deutscher Ingenieure S. 214* bekannt gemacht, und Herr Geheimer Regierungsrath Professor Dr. Foerster hatte hernach die Güte, sie zu allgemeinerem Gebrauch abdrucken zu lassen, wusste dann aber auch diesen Verzeichnissen ein weit eleganteres, durchsichtiges Aussehen zu geben.

Man ging indess im Gebrauch der Nonien zu weit, da man zu kleine Theile mit ihnen zu erreichen strebte und daher zu viel Striche für dieselben auftragen musste. Denn die Praxis lehrt leicht, dass $^1/_{10}$ der Muttertheilung sich am besten damit herstellen lässt. Es musste also durch ein anderes Mittel diese gewünschte noch kleinere Eintheilung erreicht werden, und, um diese noch deutlich zu erkennen, auch stärkere optische Hülfe in Anspruch genommen werden; und so entstanden die so hoch zu schätzenden *Mikroskope mit Mikrometervorrichtung.* Hiermit wurde nun in der That eine so feine Eintheilung und mit so grosser Sicherheit erreicht, wie sie bis dahin nicht gekannt war. Denn wenn man die Trommel auf der Mikrometerschraube in 100 Theile theilte und die Schraube 0,2 *mm* Ganghöhe hatte, so konnte man ja bei der Einstellung eine Grösse von 0,002 *mm* ablesen, wenn dieselbe auch wohl erst im Mittel aus mehrfacher Wiederholung der Beobachtung als gesichert anzusehen ist.

Und doch wurde auch hier noch ein weiterer Wunsch rege! Man fragte sich: Könnte man nicht das erforderliche Einstellen durch die Schraube umgehen, sodass ein blosses Sehen in das Mikroskop schon die Beobachtung vollendete? Und das führte nun wieder zurück zu den Transversalen. Das kleinste Intervall der Muttertheilung wird in einem Mikroskop durch sechs zart auf Glas gezogene Linien traversirt und so unmittelbar in fünf Theile, aber durch Schätzung mindestens in zehn Theile getheilt.

Ein solches Mikroskop habe ich an einem für Kontaktmessungen bestimmten Skalen-Taster angewendet, welcher in der *Zeitschr. f. Instrkde. 4. S. 149. 1884* mit Zeichnung beschrieben ist. An diesem Instrument ist die Skala in 0,2 *mm* getheilt, und für alle Striche ist ihre Abweichung von der absolut richtigen Lage aufgesucht und in einem Verzeichniss sind die Fehler zusammengestellt. Mit einem Index, ausserhalb des Mikroskopes, kann man mit Hülfe einer Lupe die Zahl der ganzen und der Zweizehntel-Millimeter der gemessenen Länge mit Sicherheit konstatiren, und hat dann im Mikroskop, ohne jede weitere Einstellung, die noch fehlenden Einzehntel und Hundertel abzulesen und zuzuzählen. Das ganze Netz auf dem Glase braucht nur näherungsweise ein wenig zu gross aufgetragen zu werden; durch Drehung des Mikroskops wird es dann über einem absolut richtigen Intervalle der Skala adjustirt.

Das Instrument befindet sich im Inventar der hiesigen Königlichen Aichungs-Inspektion. Ein zweites Exemplar hat Herr Professor Herrmann, der hierher beordert war, um die für Egypten angefertigten und der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission zur Prüfung überwiesenen Normale des metrischen Systems in Empfang zu nehmen, ausführen lassen und für Rechnung des Chediven mitgenommen.

Und so sind wir also wieder auf die Transversalen zurückgekommen, aber auf eine höhere Stufe derselben, also in der ganz naturgemässen Entwickelung in spiralförmiger Kreisbewegung auf den Anfangspunkt und können dem 20. Jahrhundert daher zurufen:

Frei ist nun wieder die steigende Bahn, und unendlich viel bleibt ja
Immer dem forschenden Geiste des Menschen zu finden noch übrig!

Berlin, den 16. April 1898.

Vereins- und Personen-Nachrichten.

Der **IX. Deutsche Mechanikertag** wird nach einem Beschluss des Vorstandes **am 16. und 17. September d. J.** stattfinden. — Man hat diesmal davon absehen müssen, den engen räumlichen Anschluss an die Naturforscherversammlung, so erwünscht es auch wäre, innezuhalten und den Mechanikertag gleichfalls nach Düsseldorf zu berufen. Es wird jedoch eine Stadt gewählt werden, die denjenigen, welche nach dem Mechanikertage die Naturforscherversammlung (19. bis 24. Sept.) besuchen wollen, dies ohne Umweg oder höchstens unter einem ganz geringen ermöglicht; die Verhandlungen hierüber schweben z. Z. noch.

Diejenigen Mitglieder der D. G., welche noch in Sachen der **Zollverhältnisse** (vgl. *D. Mech.-Ztg. 1898. S. 20*) Mittheilungen an den Vorsitzenden gelangen lassen wollen, werden gebeten, dies recht bald zu thun, da sich möglicherweise in Kurzem die Nothwendigkeit herausstellen kann, diese Erhebungen abzuschliessen.

D. G. f. M. u. O. Zweigverein Hamburg-Altona. Sitzung vom 3. Mai 1898. Vorsitzender: Hr. Dr. Krüss.

Die Ausflugs-Kommission macht durch Herrn Basilius Vorschläge für den Sommerausflug. Es wird beschlossen, denselben nach dem Rodenhecker Quellenthal zu richten, und die Kommission beauftragt, das Nöthige zu veranlassen.

Herr Dr. Krüss berichtet über die die Organisation des Handwerks betreffende Novelle der Reichsgewerbeordnung, welche mit Ausnahme des auf die Handwerkerkammern bezüglichen Theiles seit dem 1. April d. J. in Kraft getreten ist.

Was die Innungen anlangt, so beruht ihre Bildung grundsätzlich auf dem freien Beschluss der betheiligten Handwerker. Indessen kann auch die zwangsweise Bildung von Innungen durch die höhere Verwaltungsbehörde angeordnet werden, allerdings nur dann, wenn ein entsprechender Antrag Betheiligter vorliegt, die Mehrheit der betreffenden Handwerker dem Beitrittszwang zustimmt, die Zahl der in Betracht kommenden Handwerker zur Bildung einer leistungsfähigen Innung ausreicht und der Innungsbezirk so gewählt werden kann, dass kein Mitglied innerhalb desselben durch entfernte Lage seines Wohnortes behindert ist, an dem Genossenschaftsleben theilzunehmen und die Innungseinrichtungen zu benutzen.

Nach den neuen Vorschriften über die Lehrlingsverhältnisse darf nur derjenige Lehrlinge halten, welcher nach mindestens 3-jähriger Lehrzeit die Gesellenprüfung gemacht oder mindestens 5 Jahre einen Betrieb selbständig geleitet hat. Lehrlinge dürfen nicht gehalten werden von Personen, welche sich nicht im Besitze der bürgerlichen Ehrenrechte befinden, oder welche sich wiederholt grober Pflichtverletzungen gegen die Lehrlinge zu Schulden haben kommen lassen, oder wegen körperlicher oder sittlicher Gebrechen ungeeignet erscheinen. Die Zahl der Lehrlinge muss im Verhältniss zu Art und Umfang des Betriebes stehen. Der Lehrvertrag muss schriftlich abgeschlossen werden.

Diese Bestimmungen über das Lehrlingswesen stimmen im Wesentlichen überein mit den Vorschriften, welche die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik für ihre Mitglieder aufgestellt hat. In Folge des Bestehens dieser Gesellschaft hält die Versammlung die Bildung von Zwangsinnungen für das Gewerbe der Feinmechanik nicht für erforderlich, glaubt auch, dass solche Bildung wegen der verhältnissmässig geringen Anzahl der Mitglieder in den meisten Gegenden Deutschlands nicht möglich sein wird. *H. K.*

An der Phys.-Techn. Reichsanstalt sind folgende Ernennungen erfolgt: die Herren **Dr. Gumlich** und **Dr. Holborn**, bisher technische Hülfsarbeiter, zu Professoren und Mitgliedern, Herr **Dr. Göpel** zum technischen Hülfsarbeiter.

Kleinere Mittheilungen.

Die neuen elektrischen Glühlampen von Prof. Dr. Nernst und Dr. Auer von Welsbach.

Nach *Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg. 41. S. 239. 1898* und *Zeitschr. f. Beleuchtungswesen 4. S. 127. 1898.*

Seit langem ist man mit den elektrischen Glühlampen unzufrieden. Bei den Preisen, welche für den elektrischen Strom in grossen Städten verlangt werden, ist das elektrische Glühlicht so theuer, dass es zur Zeit vielfach nur Luxusbeleuchtung ist und sogar häufig, wo es bereits eingerichtet war, dem Gasglühlicht das Feld räumen musste. Nun ist es zwar nicht gerechtfertigt, diesen Rückgang der elektrischen Glühlampe zuzuschreiben, denn diese verwandelt einen erheblich höheren Bruchtheil der ihr zugeführten Energie in Licht als das Gasglühlicht, ist also an sich viel ökono-

mischer als dieses; der hohe Preis der elektrischen Glühlichtbeleuchtung rührt nur daher, dass die Erzeugung der elektrischen Energie und ihre Fortleitung bis zur Glühlampe so theuer ist. Aber gerade die elektrische Glühlampe scheint gewissermaassen auf den ersten Blick so sehr verbesserungsfähig. Das lehrt eine einfache theoretische Ueberlegung und zeigt Jedem, der mit Glühlampen zu thun hat, ein einfacher Versuch. Erhöht man den Strom, welcher durch eine „normal" brennende Glühlampe fliesst, allmählich, so sieht man, dass das Licht weisslicher wird und die Helligkeit sehr schnell zunimmt; wenn man dabei Stromstärke, Spannung und Lichtstärke misst, so findet man, dass die Lichtstärke viel schneller zunimmt, als die zugeführte elektrische Energie. Die Glühlampe ist also jetzt ökonomischer geworden. Aber leider dauert die Freude nicht lange, denn in kurzem ist der allzusehr angestrengte Kohlenfaden durchgebrannt. Schon für die z. Z. gebräuchlichen Glühlampen kann hieraus Wichtiges gefolgert werden. Es kann nämlich, wenn die Glühlampen sehr billig sind, oder wenn die Strombeschaffung besonders theuer wird (Beleuchtung von Wagen, elektrischen Booten u. dgl.), vortheilhaft sein, die Glühlampe auf Kosten ihrer Lebensdauer mehr als üblich anzustrengen, sie anstatt mit 3 bis 4 *Watt* (der gebräuchlichen Oekonomie) etwa mit 2 *Watt* auf 1 *Hefnerkerze* zu brennen.

Natürlich haben sich nun schon seit vielen Jahren die Erfinder bemüht, einen Glühfaden herzustellen, welcher höhere Temperaturen aushält als der übliche Kohlenfaden. Entweder sie versuchten den Kohlenfaden mit einer geeigneten Substanz zu umkleiden oder ihn durch eine bessere Substanz zu ersetzen. Das letze bezwecken die beiden Erfindungen, von denen jetzt die Rede sein soll und welche schon wegen der Namen der Erfinder eine erhöhte Aufmerksamkeit beanspruchen.

Der eine von diesen, Prof. Dr. Nernst in Göttingen, benutzt für sein neues Glühlicht gewisse Substanzen wie Kalk, Magnesia u. s. w., welche bekanntlich eine sehr hohe Temperatur vertragen. Diese Körper haben aber, wie schon früher bekannt war, leider die Eigenschaft, nur bei hoher Temperatur die Elektrizität zu leiten, während sie bei niedriger Temperatur Nichtleiter sind. Sie müssen also durch eine äussere Wärmequelle erhitzt werden und lassen sich erst dann durch den hindurchgeleiteten elektrischen Strom weiter glühen und auf noch höhere Temperatur bringen. Ueber die Leistungsfähigkeit eines solchen Glühfadens ist Genaues noch nicht bekannt. Ein Magnesiaröhrchen von noch nicht 1 *cm* Länge soll durch einen Wechselstrom von 118 *Volt* und 0,25 *Ampère* geglüht 26 *Hefnerkerzen* gegeben haben. Die Oekonomie würde also etwas über 1 *Watt* für 1 *Hefnerkerze* betragen, wäre demnach etwa 3-mal so günstig wie bei den jetzt üblichen Glühlampen — wenn man die gleiche Lebensdauer annimmt. Es soll aber die geringe Lebensdauer ein wunder Punkt der neuen Lampe sein. Ein weiterer erheblicher Uebelstand besteht darin, dass die Lampe nach dem vorher Gesagten wie unsere Flammenbeleuchtung gewissermaassen erst angezündet werden muss. Will man die neuen Glühkörper im luftleeren Raum glühen, um die Wärmeverluste zu vermeiden, die durch Ableitung an die umgebende Luft entstehen, so ist diese „Anzündung" besonders schwierig. Prof. Nernst soll beabsichtigen, die Vorwärmung durch den Funkenstrom eines Induktoriums zu bewirken.

(Schluss folgt.)

Schwarzbeizen von Stahl.

Der Metallarbeiter 24. S. 51. 1898.

Die Schwarzbeize für Stahl besteht aus einer Lösung von 1 Th. doppeltchromsaurem Kali in 10 Th. dest. Wasser.

Die polirten oder geschliffenen und gut entfetteten Stahlkörper werden entweder im Wärmeofen oder in kochendem destillirten Wasser auf etwa 100° C erwärmt, in diesem Zustande ohne Zeitverlust in die Beize getaucht und einen Augenblick darin herumgeschwenkt. Darnach lässt man sie an der Luft gut abtrocknen und hält sie dann 2 bis 3 Minuten über lebhaft glühendes, nicht russendes Feuer. Diese Behandlung muss zwei- bis dreimal wiederholt werden.

Der erhaltene Ueberzug hat bei richtigem Verfahren eine braunschwarze, metallisch schillernde Färbung, welche tiefschwarz ohne Metallfärbung wird, wenn man die Temperatur bei der nachträglichen Erwärmung erhöht. *S.*

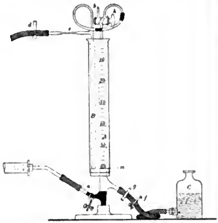
Apparat zur Stickstoffbestimmung bei organischen Elementaranalysen.

Von Otto Bleier.

Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 30. S. 3124. 1897.

Der Apparat, welcher in umstehender Figur abgebildet ist, besteht aus einem Messrohre *A* und einem Kompensationsrohre *B*, die zusammen von einem Bade konstanter Temperatur umgeben sind. Das Messrohr kommunizirt unten mit einer mit Kalilauge gefüllten Flasche *C*, ist aber gegen den zum Verbrennungsrohre führenden Ansatz *a* durch Quecksilber abgeschlossen. Messrohr und Kompensationsrohr stehen eben durch eine theilweise horizontal verlaufende Kapillare in Zusammenhang; der gegenseitige Abschluss wird durch einen Quecksilbertropfen bewerkstelligt, aus dessen Lage man auf den Druckunterschied in beiden Rohren schliessen kann. Das

Messrohr, welches durch den Zweiwegehahn *h* noch bei *b* mit der Aussenluft in Verbindung gebracht werden kann, fasst vom Zweiwegehahn *h* bis zur Marke *m* genau 51,27 *ccm*, d. h. ein Volumen, welches 60 *mg* Stickstoff bei 18° und 760 *mm* Druck im trocknen Zustande einnehmen, und ist in 60 Theile getheilt. Das



Kompensationsrohr dagegen ist von einer derartigen Quantität Luft erfüllt, dass dieselbe bei einer Temperatur von 18° im trocknen Zustande einen Druck von 760 *mm* ausübt; zur Füllung dient das Ansatzröhrchen *c*, welches nach Ausführung der Operation abgeschmolzen wird.

Um mit dem Apparate Messungen auszuführen, lässt man den entwickelten Stickstoff bei *a* in das Messrohr eintreten, schliesst dann diese Verbindung durch den Quetschhahn *e* und lässt nun durch Heben der Flasche *C* soviel Kalilauge in das Messrohr eintreten, bis der Quecksilbertropfen in dem horizontalen Verbindungsrohr seine normale Lage eingenommen hat, wobei die Feinverstellung nach Abschluss des Quetschhahns *f* durch Drehen an der Klemmschraube *g* erfolgt. Die Luft in *B* und der Stickstoff in *A* stehen dann unter dem gleichen Druck von 760 *mm*, und man kann nun, ohne Rechnung und ohne Berücksichtigung von Temperatur und Barometerstand, den entwickelten Stickstoff in dem Messrohre am Stande der Kuppe der Kalilauge in Milligramm ablesen.

Der Verf. beschreibt ferner einen in ähnlicher Weise konstruirten Apparat, mit dem man allgemein die Gasvolumina bei Gasanalysen messen kann. Auf die Beschreibung desselben kann indessen hier verzichtet werden.

Schl.

Ueber **Trockenelemente Patent Hellesen** handelt die soeben zur Ausgabe gelangte Nr. 18 der „Nachrichten von Siemens & Halske". Diese von der Firma Siemens & Halske A. G. hergestellten Elemente zeichnen sich durch grosse Beständigkeit, grosses Erholungsvermögen, gute Depolarisation, geringen inneren Widerstand, Unempfindlichkeit gegen Temperaturwechsel und vor Allem durch eine so ausserordentlich grosse elektrische Leistung aus, wie man sie von Trockenelementen bisher wohl nicht erwartet hat. Von besonderem Interesse ist das in der vorliegenden Nummer der „Nachrichten" im Wortlaut abgedruckte Zeugniss über eine von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt vorgenommene Prüfung sowie die in den Figuren graphisch dargestellten Ergebnisse derselben. Die Elemente werden in sieben verschiedenen Typen hergestellt, von denen die grösseren (Type 1, 2 und 3) als Abbildungen beigefügt sind.

Das **Kabelwerk der A. E. G.** an der Oberspree bei Stralau ist in jüngster Zeit in fast allen Theilen dem Betrieb übergeben worden

Bücherschau und Preislisten.

R. Lipinski, Der Arbeitsvertrag des Gewerbe- und Fabrikarbeiters. 8°. 52 S. Leipzig, R. Lipinski. 0,30 *M.*

F. Kraft, Kurzes Lehrbuch d. Chemie. Anorganische Chemie. Mit zahlreichen Holzschnitten u. einer Spektraltafel. 3. Aufl. gr. 8°. XII, 500 S. Wien, F. Deuticke. 9,00; geb. in Halbfrz. 11,00 *M.*

E. Grünwald, Die Herstellung u. Verwendung der Akkumulatoren in Theorie u. Praxis. Ein Leitfaden. 2. Aufl. 12°. VI, 154 S. m 83 Abbildgn. Halle, W. Knapp. 3,00 *M.*

J. Weisstein, Die rationelle Mechanik. I. Bd. Statik u. Dynamik des Punktes. 350 S. mit 97 Fig. Wien und Leipzig, Wilhelm Braumüller. 10,00 *M.*

An guten Lehrbüchern der analytischen Mechanik, auch solchen in deutscher Sprache, ist heutigen Tages kein Mangel. Trotzdem hat der Verfasser des vorliegenden Buches es für nöthig gehalten, speziell für Oesterreich, wo noch kein diese Wissenschaft behandelndes Lehrbuch erschienen ist, eine analytische Mechanik nach dem gegenwärtigen Stande dieser Wissenschaft und den neuesten Forschungen in klarer, fasslicher Form zu schreiben. Man kann wohl behaupten, dass ihm die Erreichung dieses Zieles der Hauptsache nach geglückt ist, wenigstens scheint sachlich nichts Wesent-

liches übergangen zu sein, wenn auch die Trennung der Statik in zwei Theile (im ersten Theile Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften) mit Einbeziehung der Kinematik zunächst befremdet. Dass das Buch hauptsächlich für Oesterreich geschrieben ist, lässt manchesmal den Gebrauch von Fremdwörtern (z. B. virtuelle Deplazirung statt virtuelle Verschiebung, Acceleration statt Beschleunigung u. A. m.), die uns nicht mehr geläufig sind, entschuldigen. — Solche äussere Mängel können uns indessen nicht hindern, unseren Lesern den Gebrauch des Buches zu empfehlen.

Schl.

Patentschau.

Instrument zur direkten, selbstthätigen Aufnahme einer Zeichnung des Geländes. J. F. D. Schrader in Paris. 9. 12. 1896. Nr. 94 827; Zus. z. Pat. 63 620. Kl. 42.

Das im Patent Nr. 63 620 beschriebene Instrument zur unmittelbaren Aufzeichnung des Geländes ist so eingerichtet, dass unter Fortfall des Sektors die Führungsleiste *B* des das Mikrometer *a* verstellenden Lineals *C* starr mit dem Fernrohr verbunden und der Zeichenstift im Schnittpunkt der beiden durch das Lineal *E* und die Schiene *D* gebildeten Katheten angeordnet ist. Behufs Ausführung der Zeichnung von einem Punkte aus versetzt der Gehülfe eine Latte von bestimmter Länge nach einander nach allen denjenigen Punkten, welche in der Zeichnung Aufnahme finden sollen. Dabei werden jedesmal durch Verschiebung des Lineals *C* die Mikrometerfäden so verstellt, dass sie die Latte einschliessen. Alsdann wird mit dem Zeichenstift jeweils der Punkt auf dem Plan vermerkt. Während der Versetzung der Latte folgt man dieser mit dem Fernrohr unter gleichzeitiger Vornahme der beschriebenen Mikrometerverstellung.

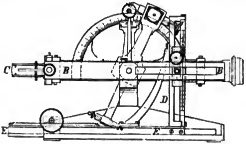


Fig. 1.

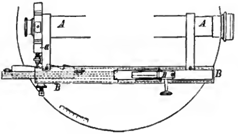
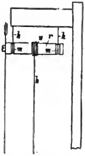


Fig. 2.

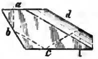
Hitzdrahtmessgeräth nach Hertz'schem Prinzip. C. Brod in Würzburg. 14. 3. 1897. Nr. 95 005. Kl. 21.

Auf der Zeigerwelle *r* befinden sich Nuten von verschiedener Tiefe *m* und *n*, in welche sich der Hitzdraht *h* derart aufwickelt, dass er die Zeigerwelle unter gleichbleibender Spannung der Hitzdrähte in der Schwebe hält.



Aus einem Stück herstellbarer, bildumkehrender Glaskörper für Fernrohre. Ed. Sprenger in Berlin. 27. 2. 1895. Nr. 94 450. Kl. 42.

Die Aufrichtung des Bildes unter gleichzeitiger, beträchtlicher Parallelverschiebung der Sehlinie wird dadurch erzielt, dass die erste den Lichtstrahl reflektirende Fläche *b* um etwa 60° zur Eingangsfläche *a* geneigt ist, eine zweite reflektirende Fläche *c* parallel zur Eingangsfläche *a* liegt und die dritte und vierte reflektirenden dachartigen Flächen *dd* um 90° zu einander und mit ihrer Schnittkante um etwa 60° zur zweiten Reflexionsfläche *c* geneigt sind.



Einrichtung an Kompassen zur Ausgleichung semizirkularer Deviation. The Sirieix Mariner's Compass Company in San Francisco. 10. 12. 1895. Nr. 95 920. Kl. 42.

Um den subpermanenten Magnetismus des Schiffsrumpfes auszugleichen, ist unter der Rose ein Kompensationsmagnet angebracht, der in Azimut so eingestellt wird, dass seine Polarität der des Schiffsrumpfes entgegengesetzt ist. Dieser Magnet hat Spiral-Ringform, wie in Patent Nr. 91 681[1]) und trägt ausserdem an seiner Innenseite kleine Magnete derselben Form, die in zwei durch eine Weicheisenscheibe getrennten Reihen über einander angeordnet und gegen einander versetzt sind. Das Ganze kann zur Erzielung der Ausgleichung vertikal verstellt werden. Damit die Vorrichtung auch bei Schiffen mit geringem subpermanenten Magnetismus brauchbar bleibt, ist am Boden des Kompassgehäuses ein zweiter Magnet ebenfalls derselben Form angebracht, dessen Polarität der des Kompassmagneten entgegen gerichtet ist, der also den subpermanenten Magnetismus des Schiffes verstärkt.

Patentliste.

Bis zum 2. Mai 1898.

Klasse: **Anmeldungen.**

42. W. 13 609. Sprechwerkzeug für Phonographen. Ph. v. Wouwermans, Th. Fischer, M. R. Kaldegg u. J. Pulay, Wien. 23. 6. 97.

M. 14 868. Additionsmaschine. F. Malecha, Veseli ob der Luznic. 13. 1. 98.

W. 13 652. Arbeiter-Kontrolvorrichtung mit Typenschlüssel. W. Whitehead, Manchester. 25. 1. 98.

R. 11 696. Feineinstellvorrichtung an Parallelreissern. T. Refsum, Drameu u. C. S. Christensen, Christiania. 8. 12. 97.

D. 8429. Phonograph mit verschwenkbar gelagertem Sprach- oder Hörrohr. E. N. Dickerson, New-York, V. St. A. 25. 8. 97.

F. 9999. Doppelwandiger Schallkörper für Phonographen. R. Fischer, Bad Kösen. 17. 6. 97.

G. 11 322. Fernrohrobjektiv. C. P. Goerz, Schöneberg. 12. 3. 97.

49. D. 8141. Verfahren und Vorrichtung zum Pressen von Röhren aus Kupfer, Aluminium und Legirungen dieser Metalle. A. Dick, Düsseldorf-Grafenberg. 29. 3. 97.

K. 16 025. Vorrichtung zum Schneiden von Globoïdschrauben. J. Kretschmer, Lodz, Russ. Polen. 30. 12. 97.

B. 21 784. Verfahren zur Herstellung von Werkzeugstahl durch Vereinigung zweier Stahlsorten. J. Bedford, Sheffield. 8. 12. 97.

G. 11 603. Verfahren zum Schweissen von Aluminium mittels Aluminiums. F. George, Brüssel. 5. 7. 97.

H. 27 466. Verfahren zum Härten von Stahl in Milch. G. Hammesfahr, Solingen-Foche. 20. 6. 96.

C. 6007. Fräsmaschine zur Herstellung von Rädern mit gewundenen Zähnen. Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vormals Johann Zimmermann, Chemnitz. 27. 2. 96.

57. A. 4720. Haltevorrichtung für das Bildband an Serienapparaten mit schrittweise erfolgender Fortschaltung. Th. Armat, Washington. 17. 4. 96.

67. K. 15 897. Normalführung des Schleifwerkzeuges von Schleifmaschinen für paraboliche Umdrehungsflächen. Körting & Mathiesen u. P. Högner, Leutzsch-Leipzig. 11. 9. 97.

R. 11 495. Gläserschleifmaschine. A. Riecke, Deuben b. Dresden. 20. 9. 97.

70. R. 11 766. Papierschoner für Reissbretter. Th. Richter, Berlin. 11. 1. 98.

Klasse: **Ertheilungen.**

49. Nr. 97 754. Vorrichtung zum Ein- und Ausrücken der Treibriemen bei Gewindeschneidmaschinen. Hartkopf & Kretschmar, Leipzig. 8. 10. 97.

Nr. 97 853. Verfahren beim Härten von Stahlwaaren. G. Hammesfahr, Solingen-Foche. 30. 9. 97.

Nr. 97 882. Maschine zum Hinterarbeiten der schraubenförmigen Schneidkanten von Spiralbohrern. M. C. Johnson, Hartford. 30. 7. 95.

Nr. 97 884. Als Fräser und Versenker verwendbarer Bohrer in Gestalt einer Schraube. Victoria Fahrrad-Werke vorm. Frankenburger & Ottenstein A. G., Nürnberg. 17. 8. 97.

67. Nr. 97 880. Fräser-Schleifmaschine. Schuchardt & Schütte, Berlin. 13. 1. 97.

74. Nr. 97 656. Vorrichtung zur Uebertragung von Zeigerstellungen. Siemens & Halske A. G., Berlin. 9. 9. 96.

Nr. 97 670. Einrichtung zur Sicherung der synchronen Drehbewegung zweier in grosser Entfernung von einander gelegenen Achsen für Signalgebung. Société Anonyme pour la Transmission de la Force par l'Electricité, Paris. 5. 3. 97.

[1]) Siehe *Vbl. 1897. S. 135.*

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 11. **1. Juni.** **1898.**

Härten und Nachbehandlung von Stahl.

Von

B. Pensky in Berlin.

Bei der Härtung von Schneidewerkzeugen aus Stahl verfolgt man den Zweck den schneidenden Theilen grösstmögliche Härte und Zähigkeit zu verleihen und sie gegen schnelle und ungleiche Abnützung zu sichern. Man wird demnach beim Härten ein Verfahren anzuwenden haben, durch welches die guten Eigenschaften des jeweils verwendeten Stahls nicht leiden. Schädigungen solcher Art treten vornehmlich in Folge von Ueberhitzung, Entkohlung oder Oxydation ein. Besonders bei sehr langen und ausgedehnten Stücken — Reibahlen, Fräsen — liegt die Gefahr ungleicher Erwärmung, also theilweiser Ueberhitzung, nahe. Ausser durch die Erhitzung kann auch durch ungleichmässige Ablöschung das Ergebniss der Härtung beeinträchtigt werden, wobei besonders eine theilweise Oxydation der Oberfläche störend wirken kann.

Ueber die mannigfachen Mittel zur Verhütung von Oxydation und Entkohlung des Stahls beim Erhitzen im Holzkohlenfeuer oder in der freien Flamme durch Ueberzüge mit Stoffen, die meist den zu härtenden Gegenstand mit einer kohlehaltigen Schicht schützend umhüllen, ist im *Vbl. der D. G. f. M. u. O. 1893. S. 3, 12, 18, 24, 33* (K. Friedrich, Härten des Stahls) ein reichhaltiges Material mitgetheilt worden. Unter diesen Mitteln verdient nach meiner eigenen Erfahrung ein Brei aus Roggenmehl und Kochsalzlösung wegen seiner Einfachheit und Wirksamkeit besondere Beachtung. Die zu härtenden Theile werden in den Brei getaucht oder damit bestrichen, und dieser Ueberzug wird durch Erhitzen gebacken. Daraus bildet sich beim Glühen eine poröse, kohle- und salzhaltige Kruste, welche den Stahl vor Oxydation und Entkohlung während des Glühens schützt und welche beim Ablöschen von den gehärteten Theilen glatt abspringt, sodass diese das matt silbergraue Aussehen der Schweizer Feilen erhalten. Hier begünstigt die poröse Struktur der Kruste und ihr Gehalt an wasserfreiem Salz die momentane Berührung der Kühlflüssigkeit mit der Stahloberfläche durch die vereinte Wirkung der Kapillarität und Hygroskopie. In ähnlicher Weise dürfte die gute Wirkung von Salzlösungen als Härteflüssigkeit zu erklären sein. Im Moment des Eintauchens überzieht sich die Oberfläche mit einer dünnen Schicht wasserfreien Salzes, das im nächsten Moment Wasser mit Heftigkeit aufnimmt, sodass durch diese Wechselwirkung die von Reichel (s. *Vbl. der D. G. f. M. u. O. 1894. S. 126)* beobachtete Dampfhülle, welche die Abkühlung verzögert, vermieden wird. In etwas anderer Weise, aber mit gleich günstigem Erfolge, wirken wohl die Ueberzüge, bei denen — wie beim Borax — sich ein dünner Schmelzfluss, der zugleich das vorhandene Oxyd löst, bildet. Dieser glasartige Ueberzug wird durch Abschrecken zerstört, und von den zahllosen Kapillarspalten wird das Wasser angezogen, welches auf die metallisch reine Stahlfläche schnell wirkt.

Bei der Härtung der in mechanischen Werkstätten üblichen und daselbst hergestellten Schneidewerkzeuge wird zur Erwärmung meist Holzkohlenfeuer oder die Gasflamme verwendet; bei beiden hängt der Erfolg von der Aufmerksamkeit und Erfahrung des Arbeiters ab. Weit sicherer, weil von diesen Zufälligkeiten unabhängiger, ist die Erhitzung in Metallbädern. In grossen Werkzeugfabriken, in denen fortdauernd gehärtet wird, verwendet man hierzu Blei, das sorgfältig von leichter oxydirenden oder leicht am Stahl anhaftenden Verunreinigungen befreit ist. Das Bleibad ist in einen Herd eingesetzt, dessen Temperatur sich regeln lässt, und wird gegen stärkere Oxydation von obenher durch Holzkohlenlösche, die auf dem Metall schwimmt, geschützt. Um den Arbeiter gegen die Ausstrahlungen des

Herdes zu schützen, ist dieser von einem Mantel umgeben, in welchem Wasser zirkulirt. Die zu härtenden Gegenstände, z. B. Reibahlen, werden in das Bad getaucht, welches stets auf der der verarbeiteten Stahlsorte angemessenen günstigsten — d. h. möglichst niedrigen — Härtetemperatur erhalten wird. Ein schützender Ueberzug irgendwelcher Art ist hier unnöthig, da der Gegenstand innerhalb des Bades weder mit Luft noch mit einer höheren als der zulässigen und erforderlichen Härtetemperatur in Berührung kommt. Die Zeitdauer der Erwärmung hängt von der Stärke der Werkzeuge ab, ist aber verhältnissmässig gering, da der Anschluss der Oberfläche an die Wärmequelle ein vollkommener ist und die Wärmeleitungsfähigkeit des Metallbades im Verhältniss zu derjenigen der Kohlenfeuergase eine bedeutende ist. Derartig homogen erwärmte Stücke besitzen nach dem Ablöschen, sofern nicht etwa ein Materialfehler zu einer Hartborste Veranlassung gab, trotz vollkommener Glashärte eine hohe Zähigkeit, die es ermöglicht, Krümmungen, wie sie bei langen Stücken eintreten können, zu beseitigen, ohne die Härte durch Anlassen im üblichen Sinne zu mindern. Dieses Richten glasharter Reibahlen hatte ich Gelegenheit bei **Pratt & Whitney** im regulären Betriebe zu sehen. Die gehärtete Reibahle wurde mittels eines auf dem Herd angebrachten Sandbades soweit erwärmt, dass aufgespritzte Wassertropfen eben das **Leidenfrost**'sche Phänomen zeigten, also auf etwa 120° C, dann zwischen die Spitzen einer Drehbank gebracht und die konvexe Seite durch Schraubendruck durchgebogen. Lief nun nach Aufhören des Schraubendruckes die Reibahle, so wurde sie plötzlich in Wasser abgekühlt. Ueberliess man sie langsamer Abkühlung, so nahm sie die alte Krümmung wieder an. Das Richten der gehärteten Reibahlen vor dem Fertigschleifen ist nicht zu entbehren, da bei der weiteren Bearbeitung mittels der rotirenden Schmirgelscheibe ein wesentlich verschiedener Angriff an verschiedenen Stellen des Umfanges zu immer neuen Verziehungen Anlass giebt. Dies tritt nach vorgängigem Richten des gehärteten Stückes nicht ein. Derartig behandelte Werkzeuge können unangelassen in Gebrauch genommen werden, da sie trotz ihrer Härte eine genügende Zähigkeit besitzen.

Neben grösstmöglicher Härte und Zähigkeit gehärteter Stahlkörper ist in sehr vielen Fällen die thunlichste Erhaltung ihrer Dimensionen wichtig. Je nachdem es sich dabei um gewisse Schneidewerkzeuge, wie Gewindebohrer, handelt, welche nach der Härtung eine Aenderung ihrer Dimensionen durch Nachbearbeitung nicht mehr zulassen, oder um Lehrmaasse, nach denen die Abmessungen von Fabrikaten kontrolirt oder geregelt werden und die nach dem Härten ihre genaue Form durch Nachbearbeitung erhalten können, erfordern dabei entweder die während der Härtung plötzlich oder die nach der Härtung allmählich eintretenden Veränderungen der Abmessungen der Stahlkörper besondere Beachtung. Ueber beide Arten von Veränderungen habe ich bereits im Jahre 1888 in der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, zum Theil auf Grund eigener Versuche, berichtet (*Zeitschr. f. Instrkde. 8. S. 185. 1888*).

Die bei der Härtung auftretenden Aenderungen äussern sich allgemein in einer geringen Volumenvermehrung, welche sich bei zwei untersuchten Körpern zu 0,2 und 0,37 % fand, die jedoch unter Umständen erheblich grösser zu werden scheint und im oben erwähnten Aufsatz von **Friedrich** zu 1,5 % angegeben wird. Trotz dieser graduellen Verschiedenheit bei verschiedenen Stahlsorten ist aber die Volumenvermehrung, sobald überhaupt Härtung eintritt, als eine gesetzmässige Erscheinung anzusehen. Erfahrene Praktiker, welche — wie z. B. Herr J. E. **Reinecker** in Chemnitz — Gelegenheit hatten, die Grösse der Veränderungen messend zu verfolgen, wissen wohl, dass die beobachteten Dimensionsänderungen beim Härten von Stücken nahezu gleicher Form um so grösser ausfallen, je besser der Stahl sich in Bezug auf die Härtung verhält, d. h. je plötzlicher und vollkommener die Erstarrung der äusseren Schichten erfolgt.

Die Vergrösserung des Volumens entsteht nicht wie bei Aenderungen, die auf rein thermischen Ursachen beruhen, durch gleichmässige prozentuale Vergrösserung aller Abmessungen. Wie ich *a. a. O.* an einigen Versuchsstücken nachweisen konnte, spielt hierbei die jeweilige Form des Gegenstandes eine wesentliche Rolle. Je grösser beispielsweise bei prismatischen oder zylindrischen Vollkörpern, deren Länge die Querschnittsdimensionen ganz bedeutend überwiegt, die Abkühlungsfläche im Verhältniss zu dem von ihr beeinflussten Querschnitt ist, um so mehr überwiegt die Vergrösserung dieses Querschnittes — bei Zylindern also des Durchmessers — die-

jenige der Länge. Bei Vergrösserung der Abkühlungsfläche eines starken Zylinders, etwa durch Aufschneiden eines Gewindes, kann die Vergrösserung des Durchmessers so sehr überwiegen, dass in der dazu senkrechten Richtung eine Verkürzung auftritt. Diese Erscheinung wird vorzugsweise beim Härten stärkerer Gewindebohrer beobachtet, welche „quellen“ und deren Ganghöhe sich, verglichen mit dem weichen Zustand, vermindert. Bei Gewindebohrern, welche mit der Kluppe geschnitten sind, dürfte durch die dabei auftretende Streckung dieser letzte Fehler häufig kompensirt werden und sich dadurch der Beobachtung entziehen.

Der Einfluss des Verhältnisses von Oberfläche zum Querschnitt zeigte sich sehr deutlich an zwei zu seinem Nachweise aus der gleichen Stahlsorte hergestellten zylindrischen Stäben von 100 *mm* Länge und 27 bezw. 13,5 *mm* Durchmesser. Während der stärkere Stab bei der Härtung eine Volumenvermehrung um 0,2 % und eine *Verlängerung* von 83 μ erfahren hatte, zeigte der dünnere Stab, bei welchem das Verhältniss der Oberfläche zum Querschnitt die doppelte Grösse wie beim vorigen hatte, eine Volumenvermehrung um 0,37 % und eine *Verkürzung* um 30 μ. Im gleichen Sinne liegen einige von Herrn Friedrich mitgetheilte Beobachtungen an Fräsen, wenngleich dort die Abkühlungsvorgänge in Folge der Bohrungen nicht mehr so einfacher Art sind, wie bei vollen Stabkörpern.

Neben der Volumenvermehrung beim Härten werden auch die langsam und allmählich vor sich gehenden Veränderungen, welche gehärteter Stahl erleidet, durch eine einfache Vorstellung des Vorganges beim Härten erklärt, wonach sich durch die plötzliche Abkühlung der Oberflächenschichten des durch die Glühtemperatur erheblich vergrösserten Körpers — bei einer Glühtemperatur von 800° beträgt die lineare Vergrösserung mindestens 0,8 % der einzelnen Dimension — zunächst eine starre Hülle über dem noch glühenden Kern bildet. Beim Fortschreiten der Abkühlung von Schicht zu Schicht nach innen erstarren auch diese, können sich aber nicht mehr frei zusammenziehen, wie es unter dem alleinigen Einfluss der Abkühlung geschehen würde, da sie einerseits unter dem Zwange der starren vergrösserten Aussenhülle, andererseits unter dem Druck der inneren noch warmen und deshalb ausgedehnten Schichten stehen. Der nach vollzogener Härtung resultirende Spannungszustand aller Theile gegen einander charakterisirt sich im Wesentlichen als eine von aussen nach innen gerichtete Druckspannung, welche alle Dimensionen des Körpers zu verkleinern strebt. Eine solche Verkleinerung tritt thatsächlich auch im Laufe der Zeit ein und zwar auch in den Richtungen, welche in Folge der Besonderheit der Spannungsvertheilung bei der Härtung nicht eine Vergrösserung sondern eine Verkleinerung erfahren hatten. Diese mit der Zeit und bei gewöhnlichen Temperaturen vor sich gehende Verkürzung bezeichnet man als elastische Nachwirkung. Bei den vorerwähnten Endmaassen *A* und *B* von je 100 *mm* Länge habe ich die Veränderungen über einen längeren Zeitraum verfolgt und gefunden:

Beobachtungstag	Stablänge in *mm*		Aenderung in μ ($1\mu = 0{,}001$ *mm*)	
	A	*B*	*A*	*B*
24. Febr. 1886 . .	100,427	100,214		
20. Januar 1887 . .	414	192	— 13	— 22
20. Oktober 1887 . .	407	182	— 7	— 10
12. Novbr. 1887 . .	392	161	— 15	— 21
22. Novbr. 1887 . .	388	151	— 4	— 10
28. Dezbr. 1887 . .	388	150	0	— 1
29. Septbr. 1888 . .	385	149	— 3	— 1

Gesammtänderung in Tausendstel des Millimeter: — 42 — 65.

(Schluss folgt.)

Personen-Nachrichten.

Das **Chemische Laboratorium von Fresenius** in Wiesbaden feierte am 25. v. M. sein 50-jähriges Bestehen. Bei diesem Anlass erhielt der jetzige Leiter, Heinrich Fresenius, den Rothen Adlerorden IV. Kl. sowie das Ritterkreuz des Luxemburgischen Adolf-Ordens; die Herren Dr. W. Fresenius und Dr. E. Hintz wurden zu Professoren ernannt.

Dem Begründer des Laboratoriums, Prof. Karl Remigius Fresenius, soll in Wiesbaden ein Denkmal errichtet werden, wozu bereits 10000 *M.* eingegangen sind.

An der Universität Berlin haben sich die Herren Dr. **W. Meyerhoffer** für Physik und Dr. **O. Emmerling** für Chemie habilitirt, an der Technischen Hochschule München Hr. Dr. **Fischer** und an der Universität Bonn Hr. Dr. **Hagenbach** für Physik.

James E. Keeler ist als Nachfolger von Prof. E. S. Holden zum Direktor der Lick-Sternwarte ernannt worden; Hr. Keeler soll sein Verbleiben in seiner bisherigen Stellung am Alleghany-Observatorium davon abhängig gemacht haben, dass 1 Million Dollar für Verbesserung dieser Sternwarte durch Sammlung aufgebracht werden; dies scheint aber nicht gelungen zu sein. (Vgl. *D. Mech.-Ztg. 1898. S. 4*)

Hr. Dr. **R. Wachsmuth**, Privatdozent in Göttingen und Assistent am dortigen physikalischen Institut, vorher Assistent bei der Phys.-Techn. Reichsanstalt, ist als Professor der Physik nach Rostock berufen worden.

Kleinere Mittheilungen.

Die neuen elektrischen Glühlampen von Prof. Dr. Nernst und Dr. Auer von Welsbach.

Nach *Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg. 41. S. 239. 1898* und *Zeitschr. f. Beleuchtungswesen 4. S. 127. 1898.*

(Schluss.)

Noch erheblich interessanter ist die zweite Erfindung, welche von Dr. Auer von Welsbach, dem bekannten Erfinder des Gasglühlichts, herrührt. Auer benutzt zur Herstellung des Glühfadens das Osmium. Osmium gehört zu den Platinmetallen und wird gewonnen aus den Rückständen der Platinerze nach der Gewinnung des Platins aus denselben. Es ist der schwerste (spez. Gewicht 22,5) und der am schwersten schmelzbare Körper. Im Vakuum und in gewissen reduzirend wirkenden Gasen und Gasgemischen ist nach Auer das Osmium selbst bei der Verdampfungstemperatur des Platins oder Iridiums noch nicht flüssig. Wenn man daher im Vakuum oder in einem Gasgemenge, wie es im Innern einer Bunsenflamme vorhanden ist, einen Osmiumfaden bis auf die Verdampfungstemperatur des Platins erhitzt, so erhält man ein blendend weisses Licht, ohne dass der Osmiumfaden leidet. Die gewöhnlich im Handel erhältlichen Osmiumpräparate eignen sich wegen mangelhafter Reinheit nicht für diese Versuche. Ausser reinem Osmium kann man auch Osmiumlegirungen, namentlich mit Platin und Ruthenium, benutzen. Für die Herstellung der Glühfäden oder -röhrchen giebt Auer verschiedene Methoden an.

1. Auf einem sehr dünnen Platindraht wird Osmium oder die betreffende Osmiumlegirung in einem reduzirenden Gase durch Reduktion einer flüchtigen Osmiumverbindung metallisch niedergeschlagen und danach die Platinseele durch Glühen verflüchtigt.

2. Man trägt Osmium oder Osmiumverbindungen oftmals in dünnen Schichten, event. unter Zuhülfenahme eines Bindemittels (z. B. Zucker), auf einen Metalldraht auf, der nachher wieder durch Glühen verflüchtigt wird.

3. Es wird entsprechend verfahren, nur dass das Osmium durch Elektrolyse auf die Platinseele aufgetragen wird.

4. Statt auf Platindraht können die Osmiumverbindungen in breiartigem Zustand auf einen vegetabilischen oder animalischen Faden aufgetragen werden.

5. Es können Fäden aus Osmium oder Osmiumverbindungen in Emulsion mit Kollodium geformt, denitrirt und dann geglüht werden.

Der Fadenträger besteht aus einem Stück Kaliglas, welches Platinelektroden enthält. Diese sind an einem Ende röhrenförmig gestaltet zur Aufnahme des Osmiumfadens, der mit einem wässerigen Brei aus Osmium und Osmiumverbindungen nebst einem geeigneten Bindemittel eingekittet wird. Die Birne, welche den Faden umschliesst, wird luftleer gemacht oder mit einem indifferenten Gas gefüllt.

Ferner hat sich Auer im Anschluss hieran Glühfäden patentiren lassen, bei denen das aus den Gasglühlichtkörpern bekannte Thoroxyd eine Rolle spielt. Ueberzieht man einen Platindraht mit Thoroxyd, so kann man ihn weit über die Temperatur der Weissgluht, selbst über die Schmelztemperatur des Platins erhitzen, ohne dass der Faden reisst. Die Platinseele ist dann also flüssig in der Thoroxydhülle. Man kann die Temperaturerhöhung noch weiter steigern und so immer glänzendere Lichteffekte erzielen, bis schliesslich der Druck der Platindämpfe die Hülle zerreisst. Der Versuch gelingt am schönsten, wenn die Thoroxydhülle nur wenige Zehntelmillimeter dick ist. Benutzt man statt der Platindrähte die auf die vorerwähnte Weise hergestellten Osmiumdrähte, so kann man durch Ueberzug mit Thoroxyd auch andauernde Glühfäden erhalten.

Die Oesterreichische Gasglühlicht-Aktiengesellschaft hat bereits die neuen Auer'schen Patente zum Theil (zu $^3/_7$) erworben[1])

[1]) Inzwischen melden die Tagesblätter, dass die Nernst'sche Erfindung von der A. E. G. in Berlin erworben worden sei und schon im Herbste d. J. in die Praxis eingeführt werden soll. *Die Red.*

und stellt Herrn Dr. Auer zur Einführung der Erfindung ein Kapital bis zu 1,1 Millionen Gulden zur Verfügung. Hiernach kann man also erwarten, dass man bald noch Genaueres über die neuen Lampen erfahren und ihre Wirkung durch den Augenschein kennen lernen wird.

Vielleicht bringt eine der beiden Erfindungen wirklich eine neue Umwälzung auf dem Gebiete des Beleuchtungswesens und der so viele Vorzüge aufweisenden elektrischen Glühlichtbeleuchtung einen neuen Aufschwung.

Rheostaten für starke Ströme zu Experimentirzwecken.

Von K. Strecker.

Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterr. 11. S. 8. 1898.

An vielen Orten sind jetzt die physikalischen Kabinette an ein Vertheilungsnetz für elektrischen Strom angeschlossen. Die dem Experimentator dann zur Verfügung stehende Spannung ist so hoch, dass er vor die Versuchsapparate Rheostaten schalten muss, damit der Strom sich in den Grenzen hält, die für die Apparate und Versuche geeignet sind. Herr Ober-Telegraphen-Ingenieur Dr. Strecker beschreibt *a. a. O.* mehrerere Vorschaltwiderstände, die bei geringen Herstellungskosten in einfachster Weise alle Bedürfnisse der Experimentatoren vollkommen befriedigen. Nach der Erörterung der Aufgabe der Rheostaten und der Grundlagen ihrer Konstruktion berechnet er einen Metallrheostaten für eine Spannung von 110 *Volt* der dazu bestimmt ist, einen Strom von höchstens 20 *Ampère* dem Vertheilungsnetz zu entnehmen, unter der Voraussetzung, dass die meisten Versuchsapparate zu ihrem Betriebe nur einer sehr geringen Klemmenspannung bedürfen. Der Rheostat ist in Abtheilungen so einschaltbar, dass der Strom stufenweise auf 16, 12, 9, 6, 4, 2, 1, 0,5 *Ampère* fällt. Die Ergebnisse dieser Berechnung enthält die nachfolgende Tabelle:

Nr. der Abtheilung	Strom *Ampère*	Ganzer Widerstand *Ohm*	Widerstand d. Abtheilung *Ohm*	Draht- zahl	Draht- dchm *mm*	Länge der Abtheilg. *m*
1	20	5,50	5,50	2 2	1,4 1,1	62,8
2	16	6,88	1,38	4	1,1	12,5
3	12	9,16	2,28	2	1,4	15,8
4	9	12,22	3,06	1 1	1,4 1,1	17,5
5	6	18,34	6,12	1	1,1	21,1
6	4	27,50	9,16	1	1,1	20,6
7	2	55,00	27,50	1	0,7	23,6
8	1	110,00	55,00	1	0,5	24,2
9	0,5	220.00	110,00	1	0,5	48.4

Man braucht somit an Draht

	72,6	23,6	213,7	195,8 *m*
von	0,5	0,7	1,1	1,4 *mm* Dchm.

Die Drähte von 1,4 und 1,1 *mm* Dicke sind zu Spiralen von 2 *cm* lichtem Durchmesser und 6 *mm* Ganghöhe, der Draht von 0,7 *mm* zu Spiralen von 1,5 *cm* Durchmesser und 4 *mm* Ganghöhe und der von 0,5 *mm* zu Spiralen von 1 *cm* Durchmesser und 3 *mm* Ganghöhe gewickelt. Die ganze Drahtmenge des Rheostaten hat als Spirale eine Länge von (6,9 + 2,1 + 21,4 + 19.6 *m*) = 50,0 *m*, und die Spiralen erfordern einschliesslich des nöthigen Zwischenraumes zwischen je zwei benachbarten 4 *cm* Breite.

Diese Drähte sind auf folgende Weise befestigt. Ein Rahmen von 80 *cm* Höhe und 81 *cm* Breite, genügend kräftig aus Holz hergestellt, wird an zwei parallelen Seiten vorn und hinten mit starken Messingschrauben so besetzt, dass die Schrauben der Hinterseite zwischen denen der Vorderseite sitzen. Die Messingschrauben, die halbrunde Köpfe haben, sind in den Rahmen so eingeschraubt, dass der obere zylindrische Theil zum Anlöthen der Drähte frei bleibt. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Schrauben beträgt 4 *cm*; es befinden sich also beiderseits 18 Schrauben oben und ebensoviele unten,

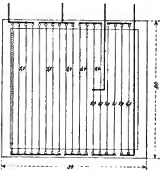


Fig. 1.

an denen 36 Spiralen, jede 70 *cm* lang, befestigt werden. *Fig. 1* stellt einen solchen Rahmen dar, und zwar sieht man die Spiralen der 2. bis 4. Abtheilung; die Verbindungsdrähte zur Reihen- und Zweigschaltung und die zum Schaltbrett sind stärker ausgezogen, die Spiralen ausser der ersten durch einfache Striche angegeben. *Fig. 2* zeigt die Anordnung an einer Ecke mit eingeschriebenen Maassen. Von den Enden der Abtheilungen führen Kupferdrähte zum Schaltbrett, das oben auf dem Rheostaten befestigt ist. Die Firma Dr.

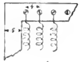


Fig. 2.

Paul Meyer (Berlin-Rummelsburg) stellt ge-

eignete Schalthretter mit 9 Kontakten für solche Rheostaten her. Vgl. *Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterr. 11. S. 102. 1898.*

(Schluss folgt.)

Mattätzen und Schreiben mittels Stahlfeder auf Glas.

Zu 600 *g* konzentrirter Fluorwasserstoffsäure worden nach und nach in ganz kleinen Mengen 670 *g* Ammoniak (spez. Gew. 0,910) zugefügt und zwar wegen der dabei entstehenden Dämpfe nur im Freien oder noch besser im Abdampfschrank. Die Scheibe wird sorgfältig gereinigt und erhält event. einen Rand aus einer Mischung Wachs mit etwa 1/5 Terpentin. Die Beize wird, nachdem sie erkaltet ist, aufgegossen und nach etwa 2 Minuten wieder abgegossen, die Scheibe gewaschen und gut abgespült. — Wenn man die Beize durch Baryt verdickt, kann man mittels Stahlfeder mit ihr auf Glas schreiben und zeichnen. Je nachdem ein tieferes oder helleres Matt gewünscht wird, ist Ammoniak oder Fluorwasserstoffsäure zuzusetzen. Nach dem Gebrauch ist die Beize in einer verschlossenen Blei- oder Guttaperchaflasche aufzubewahren, da sie begierig Wasser aus der Luft anzieht und dadurch schnell an Wirksamkeit verlieren würde. *H. R.*

Mattschwarz auf Messing.

Der Metallarbeiter 24. S. 133. 1898 nach *Phot. Mitth.*

Die Beize wird hergestellt, indem man zu einer gesättigten Kupfervitriollösung soviel einer gesättigten Lösung von kohlensaurem Ammon hinzufügt, bis der sich Anfangs bildende Niederschlag fast wieder gelöst ist. Die Messingstücke werden, analog dem bekannten Mattbraunverfahren mittels Lösung von salpetersaurem Kupfer, erhitzt, eingetaucht und wieder erhitzt. Dieses Verfahren muss so lange wiederholt worden, bis das Messing stumpf schwarz geworden ist. Darauf folgt Abbürsten und Lackiren. *S.*

Das **Kabelwerk von Franz Clouth** in Cöln-Nippes ist unter der Firma Land- und Seekabelwerke in eine Aktiengesellschaft mit einem Kapital von 6 000 000 *M* von einem Konsortium unter Führung der Dresdener Bank umgewandelt worden; Vorsitzender des Aufsichtsrathes ist Herr Franz Clouth, Direktoren sind die Ingenieure Zapf und Grimsehl.

Die Herren E. F. G. Muth und G. H. A. Muth sind in die Firmen **Nitsche & Günther** sowie **Gebr. Picht & Co.** als Gesellschafter eingetreten.

Bücherschau.

Th. Schwarze, Neue Elementar-Mechanik f. technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Mit e. Vorwort v. F. Reuleaux 8⁰. XVI. 359 S. m. 212 Abbildgn. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn. 4,80 *M*.

A. Wüllner, Lehrbuch d. Experimentalphysik. 5. Aufl. 3. Bd. Die Lehre vom Magnetismus u. von der Elektrizität mit einer Einleitung: Grundzüge der Lehre vom Potential. gr. 8⁰. XV, 1414 S. m. 341 Abbildgn. u. Fig. Leipzig, B. G. Teubner. 18,00 *M*.

Adressbuch der Elektrizitäts-Branche u. der verwandten Geschäftszweige von Europa 1897/98. 2 Bde. gr. 8⁰. 1. Bd., Deutschland. XVI, 410; 158; VIII, 232 u. 144 S. mit 1 Bildniss. Leipzig, Schulze & Co. Geh. in Leinw. 18,00 *M*.; 1. Bd. allein 13,00 *M*.

Patentschau.

Flachspulengalvanometer. Hartmann & Braun in Frankfurt a. M. 10. 4. 1896. Nr. 95 779. Kl. 21.

Um auch bei grösseren Ausschlägen eine nahezu gleichmässige Empfindlichkeit zu erzielen, sind, wie *Fig. 2* zeigt, jedem Felde, dessen Kraftlinien parallel zur Achse verlaufen, mehrere Spulen *s* zugeordnet, die nach einander in das Feld eintreten. Oder aber man gruppirt (*Fig. 3*) mehrere Felder im Kreise und ordnet jedem eine Spule derart zu, dass sie nicht gleichzeitig, sondern nach einander in ihre Felder zu liegen kommen. Ebenso könnte man einen Ringmagneten mit neutraler Zone und ein Spulenpaar in derartiger Stellung anwenden, dass sich gleichzeitig die eine Spule von der neutralen Zone zum Pol und die andere vom Pol zur neutralen Zone bewegt.

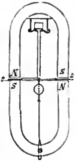


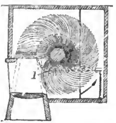
Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Stroboskop. A. und L. Lumière in Lyon-Montplaisir. 17. 9. 1896. Nr. 94 591. Kl. 42.

Das Stroboskop der Patent-Nummer 89 058 ist so ausgeführt, dass die einzelnen Karten in gekrümmter Form zusammengestellt worden und erst im Augenblicke der Besichtigung die gerade Form annehmen, zu dem Zwecke, eine genaue Deckung der auf einander folgenden Karten und ein klares Bild mit scharfen Umrissen der vorgeführten Szene zu erhalten.

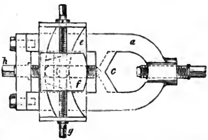
Verfahren zur Veränderung der Umlaufsgeschwindigkeit der Elektromotoren. Siemens & Halske A. G. in Berlin. 30. 6. 1896. Nr. 96 718. Kl. 21.

Um die Umlaufsgeschwindigkeit von Elektromotoren mit zwei oder mehreren von einander getrennten Ankerwickelungen zu verändern, wird die elektromotorische Kraft der einen Wickelung durch Verstellen der zugehörigen Bürsten verändert, sodass sie sich zu der elektromotorischen Kraft der anderen Wickelung hinzufügt oder von derselben abzieht.

Differential-Bogenlampe mit Kohlenstiftmagazinen. H. Delavau und F. F. Brérat in Châtellerault. 23. 2. 1897. Nr. 96 720. Kl. 21.

Die zur Erzielung eines schattenfreien Lichtbogens winkelig gestellten Kohlenstiftmagazine enthalten mit Zapfen bezw. Zapflöchern versehene Kohlenstäbe, die durch Klemmvorrichtungen vorgeschoben werden. Der Strom wird nun durch ein Nebenschlussrelais derart geregelt, dass die Nebenschlusselektromagnete die Kohlenstifte bereits nach unten ziehen, bevor die Hauptstromelektromagnete die Stäbe loslassen, sodass beim Nachrücken eines neuen Stabes dieser durch den Nebenschlusselektromagneten mit dem alten Stabe fest verzapft wird.

Drehherz mit verstellbarer, mit Spitzenlöchern versehener Platte. F. Wiegand in Marienburg. 24. 2. 1897. Nr. 95 704. Kl. 49.



Die mit Spitzenlöchern versehene Platte *f* kann sowohl in veränderlicher geradliniger Entfernung von der das abzudrehende Werkstück aufnehmenden Oeffnung *c* des Dreherzbügels *a*, als auch in einem Bogen um diese Oeffnung vorstellt werden. Dies hat den Zweck, das Werkstück auch im aufgespannten Zustande zentriren zu können. Ein Schlitten *e* ist auf dem Bügel *a* des Drehherzes durch eine Schraube *h* gegen die das Werkstück aufnehmende Oeffnung *c* verstellbar; derselbe besitzt eine Bogenführung für die mit Spitzenlöchern versehene Platte *f*. Die Platte *f* kann durch eine in dem Schlitten *e* drehbar gelagerte Spindel *g* mittels einer in einer Vertiefung der Platte *f* geradlinig verschiebbaren Mutter in einem Bogen verstellt werden.

Stahlhalter. K. Bauer in Pfullingen, Württ. 17. 2. 1897. Nr. 93 817. Kl. 49. (Zus. z. Pat. 69 682.)

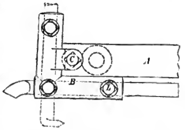


Fig. 1.

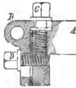


Fig. 2.

Der Stahlhalter bildet eine Ausführungsform des Stahlhalters nach Patent Nr. 69 682. Die zum Halten der Arbeitsstähle dienende Winkelhülse *B* ist durch eine Klemmschraube *D* und eine Stellschraube *C* mit dem Hauptstück *A* verbunden. Durch Drehen der Schraube *C* und durch Lösen und Wiederanziehen der Schraube *D* können die in der Winkelhülse befestigten Arbeitsstähle in vertikaler Richtung ein- und festgestellt werden.

Patentliste.

Bis zum 16. Mai 1898.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. H. 19428. Verfahren zur Bestimmung der Phasendifferenz zweier Wechselströme von gleicher Periode. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 27. 10. 97.

K. 15668. Einstellvorrichtung für Galvanometer. Keiser & Schmidt, Berlin. 23. 9. 97.

G. 11404. Elektrisches Messinstrument mit getheilten ringförmigen Polschuhen und Magnetenden. Gans & Goldschmidt, Berlin. 13. 4. 97.

R. 11181. Gesprächszeitzähler. W. Bruch, Charlottenburg. 25. 5. 97.

W. 13671. Verfahren zur Uebertragung von Zeichnungen, Handschriften u. dgl. in die Ferne; Zus. z. Anm. W. 13229. J. Walter, Basel. 29. 1. 98.

B. 22168. Elektrischer Doppelschalter zum abwechselnden Oeffnen und Schliessen zweier Stromkreise. R. Belfield, London. 18. 2. 98

W. 13274. Elektrisches Messgeräth mit ringförmigen Magnetpolen. Westinghouse Electric Company Lim., London. 4. 10. 97.

K. 15699. Trockenelement mit innerem Flüssigkeitsvorrath; Zus. z. Pat. 88613. K. König, Berlin. 1. 10. 97.

M. 14792. Durch Gase regenerirbare Sammlerelektrode. W. A. Th. Müller, Brandenburg a. H. u. J. F. Wallmann & Co., Berlin. 18. 12. 97.

S. 10186. Verwendung von Zement zu Umhüllungskörpern für elektrische Schmelzsicherungen. Siemens & Halske A. G., Berlin. 14. 12. 96.

E. 5841. Leitungssystem für mehrphasige Wechselströme. Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 14. 3. 98.

42. A. 5283. Spannungsmesser für Gase. M. Arndt, Aachen. 19. 6. 97.

A. 5312. Geschwindigkeitsmesser mit Schwungpendel. J. Aumund, Zürich. 10. 7. 97.

U. 1241. Additions- und Multiplikationsmaschine mit einer Reihe sich zum Theil überdeckender, mit entsprechenden Ausschnitten versehener Zahlenscheiben. J. Ugritschitsch, Charlottenburg. 9. 6. 97.

74. H. 19247. Schallweiser mit zwei akustischen Empfängern. D. P. Heap, Tompkinsville, Richmond County, V. St. A. 14. 9. 97.

83. W. 12910. Elektrische Uhr mit selbstthätiger Ausschaltung des Betriebstromes nach geleisteter Arbeit. W. Whitehead, Manchester. 29. 5. 97.

Klasse: **Ertheilungen.**

12. Nr. 98008. Elektrolytische Herstellung leitender Niederschläge von Kohlenstoff und kohlenstoffhaltigen Körpern. A. Coehn, Göttingen. 13. 3. 96.

21. Nr. 97992 Vorrichtung zur Uebersendung von Nachrichten mittels regelmässig wechselnder oder sich verändernder Ströme. A. C. Crehore, Hannover, New-Hampshire, und G. O. Squier, Elizabeth City, Virginia, V. St. A. 21. 4. 97.

Nr. 97994. Motor-Elektrizitätszähler. A. Peloux, Genf. 11. 7. 97.

Nr. 98010. Galvanisches Element. W. Exner, und E. Paulsen, Berlin. 11. 7. 97.

Nr. 98050. Verfahren zur Herstellung elektrischer Widerstände. H. Heiberger, Thalkirchen-München. 28. 10. 97.

Nr. 98101. Wechselklappe für Fernsprechämter; Zus. z. Pat. 80236. Siemens & Halske A. G., Berlin. 29. 1. 96.

Nr. 98102. Elektrische Glühlampe. Ch. H. Stearn, Zürich. 13. 10. 96.

Nr. 98190. Verfahren zur Abgabe des Schlusszeichens bei Fernsprech-Vermittelungsämtern. Siemens & Halske A. G., Berlin. 5. 4. 96.

Nr. 98210. Verfahren zur Herstellung von Kohlen und Kohlefäden von hohem Lichtemissionsvermögen; Zus. z. Pat. 85592 J. H. Douglas-Willan und F. E. W. Bowen, London. 26. 9. 96.

Nr 98211. Vorrichtung zum Ausgleich der Reihungswiderstände bei Wechselstrom-Motorzählern. Siemens & Halske A. G., Berlin. 15. 7. 97.

Nr. 98248. Elektrische Glühlampe. W. Gebhardt, Berlin. 23. 2. 97.

Nr 98274. Elektrodenplatte für elektrische Sammler; Zus. z. Pat. 89515. P. Ribbe, Berlin. 14. 11. 97.

36. Nr. 98168. Elektrischer Heizkörper. F. W. Schindler-Jenny, Kennelbach bei Bregenz. 23. 7. 97.

42. Nr. 97996. Luftmanometer für hohe Drucke. H. Heele, Berlin. 18. 6. 97.

Nr. 98130. Zeichenapparat für Mikroskope mit Vorrichtung zur Vermeidung oder Bestimmung der Randfehler im Bilde. F. H. Pierpont, Hartford, Conn., V. St. A. 17. 8. 97.

Nr. 98362. Flüssigkeitswägemaschine. R. Lüders, Görlitz. 10. 6. 97.

74. Nr. 98053. Einrichtung zur Fernübertragung von Bewegungen; Zus. z. Pat. 93912. Siemens & Halske A. G., Berlin. 22. 4. 97.

87. Nr. 98091. Zweitheiliger Schraubenschlüssel. E. Junker, Berlin. 8. 4. 97.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

// Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 12. **15. Juni.** **1898.**

Härten und Nachbehandlung von Stahl.

Von

B. Pensky in Berlin.

(Schluss.)

Die Messungen waren sämmtlich bei einer Temperatur von nahezu 15° ausgeführt; die Stäbe wurden in mittlerer Temperatur aufbewahrt. Die erste Messung wurde etwa 10 Tage nach der Härtung ausgeführt. Einen Tag vor der dritten Messung waren die Stäbe zwei Stunden lang auf 100° erwärmt, einen Tag vor der vierten Messung für kurze Zeit auf eine noch etwas höhere Temperatur, bis zu 140°, gebracht worden. Wie aus den Zahlen hervorgeht, trat in den ersten 11 Monaten nach der Härtung bei gewöhnlicher Temperatur eine nicht unerhebliche Verkürzung ein. In den nächsten 9 Monaten verminderte sich diese Verkürzung, und eine vorübergehende Erwärmung auf 100° war offenbar von sehr geringer Wirkung. Dagegen bewirkte eine vorübergehende Erhitzung auf eine Temperatur von 140°, bei welcher leichte Anlauffärbung eintritt, eine starke Beschleunigung der Verkürzung, ohne jedoch den Endzustand bereits herbeizuführen, wie die allerdings nur noch geringen aus den folgenden Messungen sich ergebenden Verkürzungen erweisen. Die Stäbe sind seither in mittleren Temperaturen aufbewahrt worden, welche durchschnittlich 16° betrugen und nie wesentlich über 30° hinausgingen, und ihre Länge wurde neuerdings zu 100,382 bezw. 100,147 *mm* oder um bezw. 3 μ und 1 μ kürzer gefunden, als vor beinahe zehn Jahren. Die gegenwärtige Länge dürfte nahezu unveränderlich sein, solange die Stäbe höheren Erwärmungen nicht ausgesetzt werden; doch darf nach dem Gange der seit der stärkeren Erwärmung am 11. November 1887 eingetretenen Verkürzungen angenommen werden, dass durch eine Erwärmung auf höhere Temperatur als damals, also etwa auf 200°, eine neue Bewegung der Verkürzung eingeleitet werden würde, deren Hauptantheil sprungweise bei der Erhitzung selbst eintritt und deren schnell abfallender Verlauf eine asymptotische Annäherung an einen neuen, der vorausgehenden Erhitzungstemperatur entsprechenden Endzustand herbeiführt. Diese Annahme findet ihre Begründung in entsprechenden Beobachtungen an anderen gehärteten Stahlkörpern. So fand ich für eine Anzahl von Scheiben aus glashartem Stahl, deren Durchmesser sorgfältig gemessen waren, nachdem sie vorübergehend auf etwa 100° erwärmt waren, eine durchgängige Verkleinerung des Durchmessers. Fortgesetzte Versuche erwiesen, dass jede erneute Erwärmung auf eine höhere Temperatur als zuvor eine weitere Verkleinerung zur Folge hatte. Als ich in dieser Weise z. B. bei einer Scheibe von 22,5 *mm* Durchmesser die Erwärmung zuletzt bis zum braungelb Anlaufen, also annähernd bis zu 250° gesteigert hatte, erwies sich der Durchmesser insgesammt um 0,04 *mm* oder um 0,0018 seines Anfangwerthes verkürzt.

Aehnliche Erscheinungen wurden an anderen Endmaassen aus gehärtetem Stahl aus verschiedenen renommirten Fabriken in den achtziger Jahren beobachtet. So fand ich beispielsweise die sämmtlichen Endmaasse eines Whitworth'schen Satzes von 25 bis 250 *mm* um 2 bis 8 μ kürzer als ihr Nominalwerth, was bei der Einfachheit und Sicherheit der Vergleichungen zweier nahezu gleichen Endmaasse mittels der bei Whitworth benutzten Messmaschine entweder auf eine nach endgültiger Justirung eingetretene Verkürzung der Maasse selbst oder der Vergleichsnormale, nach denen die Maasse justirt waren, nicht aber auf eine ungenaue Justirung bei der Lieferung zurückgeführt werden muss. An 4 Endmaassen derselben renommirten englischen Firma von 25, 50, 75 und 100 *mm* hatte ich Gelegenheit

die Verkürzung zu beobachten. Es ergaben sich dabei als Abweichungen in μ von der Nominallänge aus Vergleichungen bei 18°:

Für das Endmaass:		W 25	W 50	W 75	W 100
Februar	1883	— 10	— 13	— 8	0
Juli	1883	— 11	— 14	— 10	— 3
Oktober—November	1883	— 13	— 17	— 11	— 5
Februar	1894	— 16	— 24	— 17	— 8

Ganz ähnliche Erfahrungen wurden an mehreren ziemlich neuen Endmaasssätzen gemacht, welche bereits während der Prüfungen deutliche Veränderungen erkennen liessen, die dann über einige Zeit hin verfolgt wurden. So wurden an drei Maassen von J. E. Reinecker in Chemnitz von 100, 50 und 25 *mm* zwischen dem 2. Februar und 24. Oktober 1883 Aenderungen um 4, 7 und 1 μ beobachtet. Die Maasse eines zweiten zur näheren Untersuchung der Veränderlichkeit hergestellten Satzes von 100, 75, 50 und 25 *mm* änderten sich zwischen dem 12. Mai und dem 12. November 1883 um 12, 5, 7 und 4 μ.

Diese Erfahrungen erweisen, dass die mitunter übertriebenen Anschauungen über die Genauigkeit, welche in der Praxis bei Abmessungen von Werkstücken und Werkzeugen aus gehärtetem Stahl eingehalten werden kann, einzuschränken sind, sofern die Stücke nicht eine entsprechende Nachbehandlung erfahren. Gegenstände aus gehärtetem und nicht angelassenem Stahl eignen sich zu genauen und unveränderlichen Stahlkörpern nur bei beschränkten Genauigkeitsanforderungen. Sie können indessen auch höheren Genauigkeitsanforderungen genügen, wenn sie einer passenden Behandlung unterworfen werden, indem man sie ein oder mehrere Male vorübergehend auf eine die vorkommenden Gebrauchstemperaturen wesentlich übersteigende Temperatur erhitzt. Hierdurch wird der störende Verkürzungsprozess so beschleunigt, dass dann ihre Brauchbarkeit als unveränderliche Maasskörper ganz wesentlich erhöht ist. Das gleiche Verfahren wird auch bei Maassen, die nur an ihren Enden gehärtet sind, anzuwenden sein, denn auch solche zeigen, wenn nicht in der gedachten Weise behandelt, nicht unerhebliche Verkürzungen mit der Zeit.

Thatsächlich dürfte in der Mehrzahl der deutschen Werkstätten, welche sich mit Herstellung genauer Lehrmaasse, Lehrbolzen und Endmaasse regelmässig befassen, die vorstehende Nachbehandlung Anwendung finden, und ihre Erzeugnisse werden daher einen hohen Grad von Unveränderlichkeit besitzen.

Die oben mitgetheilten Erfahrungen sind zum Theil bereits in den *Mittheilungen der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission* veröffentlicht worden. Verwandte Beobachtungen über die Wirkung innerer Spannungen hat Geo. M. Bond, Vorsteher der Abtheilung für Maasse und Lehren bei Pratt & Whitney, Hartford Conn., gemacht und darüber 1888 in der *Society of Arts* in Boston und 1890 in der *American Association for the Advancement of Science* Mittheilungen gemacht. Er kommt zu dem Schlusse, dass man, um mit Erfolg die genauen Abmessungen von Lehren aus gehärtetem Stahl dauernd zu erhalten, die gehärteten Theile sorgfältig „reif werden" *(season)* lassen müsse, bevor sie durch endgültige Behandlung mittels Schleifens und Polirens ihre genauen Abmessungen erhalten; dieses Reifen werde mit befriedigendem Erfolge dadurch erreicht, dass man zwischen Härtung und Fertigstellung ein Jahr und mehr verstreichen lasse. Aus den mitgetheilten Ergebnissen darf entnommen werden, dass dies nicht in allen Fällen und besonders dann nicht genügt, wenn die Stücke bei ihrer Anwendung häufigen und stärkeren Temperaturschwankungen ausgesetzt sind. Jedenfalls verdient die Behandlung durch mehrfaches vorsichtiges Erwärmen auf höhere als die höchsten Gebrauchstemperaturen, etwa in einem Oelbad, den Vorzug, schon mit Rücksicht auf die Zeitersparniss.

Dass bei vollkommen gehärteten Stahlkörpern die von den äussersten Schichten ausgeübten Spannungen und ihre Ausgleichung einen sehr erheblichen Antheil an den elastischen Nachwirkungen haben, darf aus dem Umstand gefolgert werden, dass mehrfach Verkürzungen dieser Art an Maassen beobachtet wurden, wenn deren äussere Schichten durch Beizen in Säuren entfernt wurden. Eigene Beobachtungen darüber habe ich indessen nicht angestellt.

Nach der oben erörterten Vorstellung von den Vorgängen bei der Stahlhärtung darf man es als wahrscheinlich ansehen, dass bei der sogenannten Einsatzhärtung, die besonders in der Gewehrfabrikation in ausgedehntem Maasse angewendet wird, weder Aenderungen der Dimensionen bei der Härtung selbst, noch elastische Nachwirkungen eintreten. In diesen Beziehungen bietet die Einsatzhärtung da besondere Vortheile, wo die Form des Gegenstandes bei etwaiger Härtung stärkere Verziehungen oder ein Reissen in Folge von Härteborsten befürchten lässt. Die Einsatzhärtung setzt ein Material (Feinkorneisen, Bessemerstahl etc.) voraus, welches einen geringeren Kohlengehalt hat, als zur vollkommenen Härtung erforderlich ist. Durch längeres Glühen in kohlereicher Umhüllung werden nur die obersten Schichten in denjenigen Kohlungszustand übergeführt, welcher für die Härtung erforderlich ist. Die geringe Dicke der gehärteten Schicht bewahrt das Stück vor Veränderungen beim Ablöschen, sodass genau gearbeitete Werkzeuge z. B. Schneidkluppen, die nach der Härtung keine weitere Bearbeitung erfahren dürfen, am besten im Einsatz gehärtet, also nicht aus Feinstahl hergestellt werden. Einer Nachbehandlung durch stärkere Erwärmung bedürfen dieselben hinsichtlich der dauernden Erhaltung ihrer genauen Form nicht. Für genaue Maasse, welche erst nach der Härtung auf ihre richtigen Dimensionen durch Schleifen und Poliren gebracht werden müssen, ist dagegen die Verwendung von Feinstahl und eine sorgfältige Nachbehandlung zur Sicherung dauernder Unveränderlichkeit unerlässlich.

Vereins- und Personen-Nachrichten.

Der **IX. Deutsche Mechanikertag** wird am 16. und 17. September d. J. in *Göttingen* stattfinden. Ein Ortsausschuss ist in der Bildung begriffen und wir hoffen die Namen seiner Mitglieder bereits in der nächsten Nummer mittheilen zu können. Die Einladungen werden, wie üblich, am 1. August versandt werden.

Hr. Prof. Dr. **v. Knorre** an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg und Prof. Dr. **Helm** an der Technischen Hochschule zu Hannover sind zu etatmässigen Professoren für Elektrochemie ernannt worden.

Der bisherige Direktor der **Kais. Normal-Aichungs-Kommission**, Hr. Dr. Hopf, ist zum Direktor im Reichsamt des Innern ernannt worden; als sein Nachfolger hat der Geh. Ober-Regierungsrath Hr. Hauss die Leitung der Normal-Aichungs-Kommission übernommen.

Hr. Prof. Dr. **v. Röntgen** hat vom Franklin-Institute in Philadelphia die Elliot-Cresson-Medaille erhalten.

Hr. Prof. Dr. **A. Westphal** hat die Ritter-Insignien erster Klasse des Hzgl. Anhaltischen Hausordens Albrechts des Bären erhalten.

Der bekannte Grönlandforscher Herr Dr. **E. v. Drygalski** hat von der Gesellschaft für Erdkunde die silberne Karl Ritter-Medaille erhalten. Hr. Dr. v. Drygalski hat vor Kurzem ein zweibändiges Werk über seine Untersuchungen in Grönland, von denen er s. Z. im Zwgv. Berlin der D. G. f. M. u. O. einiges mittheilte, abgeschlossen.

Kleinere Mittheilungen.

Rheostaten für starke Ströme zu Experimentirzwecken.

Von K. Strecker.

Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterr. 11. S. 8. 1898.
(*Schluss.*)

Herr Strecker beschreibt ferner eine Glühlampenbatterie von 50 Glühlampen, die einen sehr zweckmässigen Rheostaten bildet. *Fig. 3*

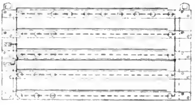


Fig. 3.

zeigt die ganze Anordnung. Zwei Grundleisten mit Oesen zum Anhängen sind durch 5 Querleisten verbunden. Jede Querleiste ist mit 10 Glühlampenfassungen billigster Art (Illuminationsfassungen der A. E. G. Berlin) besetzt. Die Befestigung ist in *Fig. 4* dargestellt: die durch die Holzleiste gehende Schraube drückt mittels einer Unterlegscheibe aus Presspan die Fassung fest an die Holzleiste an; der eine Stromzuführungsdraht wird zwischen die Fassung und die Leiste gelegt und festgeklemmt; der andere Draht wird an die Schraube geführt und beim Anziehen der Schraube ebenfalls festgeklemmt. Die Drahtführung ist aus *Fig. 3* zu ersehen; die Leitungen gehen von den beiden Hauptklemmen aus; die eine (etwa

3 *mm* starker Kupferdraht) geht zu allen 5 Querleisten und sendet einen Zweig jeder einzelnen entlang, von jedem dieser Zweige führen angelöthete schwache (etwa 0,5 *mm* dicke) Drähte zu den einzelnen Fassungen, wie *Fig. 5* zeigt; die andere Hauptleitung geht an der freien Seite der mittleren Querleiste bis zum

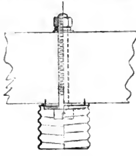


Fig. 4.

anderen Ende und vertheilt sich hier auf alle 5 Querleisten; die Zweige werden, wie *Fig 6* zeigt, unmittelbar mit den Schrauben der Fassungen verbunden. Die an den Leisten entlang geführten Drähte müssen ganz sicher befestigt sein; an der einen Kreuzungsstelle ist zwischen den Leitungen ein Holzklötzchen zu



Fig. 5.

befestigen. Als Aushülferheostaten empfiehlt Hr. Strecker Flüssigkeitswiderstände von folgender Form. Ein Batterieglas von 10,3 *cm* innerer Weite und 15,5 *cm* Höhe wird mit Leitungswasser gefüllt. Ein Zylinder aus Weissblech, der die innere Fläche des Glases bedeckt, dient als Kathode; eine Bogenlichtkohle von 16 *mm*



Fig. 6.

Durchmesser, die 12 *cm* tief eintaucht, bildet die Anode. Schliesst man den Strom, so erhält man Anfangs etwa 1, später 1,5 *Ampère* und die Temperatur steigt in einer halben Stunde auf etwa 70°. Mit zwei neben einander gestellten Kohlenstäben erzielt man 1,8 bis 2,5 *Ampère*, wobei die Temperatur bis nahe zum Siedepunkt des Wassers steigt, wenn man nicht langsam Leitungswasser durch das Glas fliessen lässt. Zu diesem Zwecke wird ein Gummischlauch von der Wasserleitung bis auf den Boden des Glases geführt und der Hahn so gestellt, dass 1 *l* Wasser in 5 bis 7 Minuten ausfliesst. Mit 2 Kohlenstäben bekommt man dauernd 2 bis 2,4 *Ampère* bei einer Erwärmung von 30 bis 40°. Verwendet man Sodalösung statt Wasser, so erhält man einen kleinen regulirbaren Widerstand; mit starker Lösung und 2 Kohlenstäben Widerstände von wenigen *Ohm*, mit einem Kohlenstab und schwächerer Lösung höhere Widerstände, z. B. bei 5-prozentiger Lösung etwa 6 *Ohm*. Die Vergrösserung und Verringerung des Widerstandes bewirkt man durch Heben und Senken der Kohlenelektrode.

H. H.-M.

Ueber ein neues Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen und zur Darstellung von schwer schmelzbaren kohlefreien Metallen.

Von H. Goldschmidt.

Zeitschr. f. Elektrochemie. 4. S. 494. 1898.

Bei Gelegenheit der diesjährigen Hauptversammlung der Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft hat Herr Dr. Goldschmidt aus Essen ein von ihm erprobtes und technisch verwerthbares Verfahren zur Erzeugung ausserordentlich hoher Temperaturen, wie sie bisher nur der elektrische Ofen zu liefern im Stande war, mitgetheilt. Dasselbe beruht auf der hohen Wärmeentwickelung, welche bei der Verbindung des Aluminiums mit Sauerstoff entsteht. Als Quelle für letzteren dienten hierbei hauptsächlich Oxyde; auch die Verbindungswärme des Aluminiums mit Schwefel ist bei Anwendung von Sulfiden, wenn auch mit geringerem Wärmeeffekt, für die Erzeugung hoher Temperaturen verwerthbar, andererseits lässt sich das Aluminium einigermaassen durch Magnesium oder Kalziumkarbid ersetzen.

Bei der bisherigen Verwendung von Aluminium als Reduktionsmittel, wobei in der Regel Chloride oder Fluoride die zu reduzirenden Substanzen waren, wurde meist mit kleinen Mengen gearbeitet, indem die Mischungen von aussen durch die Gefässwand erhitzt wurden; hierbei traten häufig sehr heftige Reaktionen auf. Den Verlauf dieser heftigen Reaktionen zu einem ruhigen zu gestalten, ist dem Vortragenden gelungen. Es zeigte sich nämlich, dass es genügt, die Erhitzung an einem Punkt der Mischung vorzunehmen; die Erhitzung pflanzt sich dann mehr oder weniger schnell durch die ganze Masse fort, und man erhält somit einen Wärme liefernden Prozess.

Ausser dieser Wärme liefernden Kraft giebt der Prozess noch den Vortheil, Metalle in reinem aluminiumfreien Zustande zu reduziren, wenn man das betreffende Metalloxyd im geringen Ueberschuss anwendet.

Will man bestimmte Hitzegrade erzielen, so setzt man indifferente Körper gleichsam als Verdünnungsmittel zu. Zu einer solchen Masse nimmt man z. B. Eisenerz, Sand und zerkleinertes Aluminium, und als inerten Körper entweder einen Ueberschuss von Eisenerz oder Magnesia oder Kalk. Für die Darstellung von Metallen lässt man übermässige Zusätze fort, sodass die Hitze gross genug ist, das Metall und die Schlacke oben zu schmelzen. Diese Mischung kommt um das zu erhitzende Stück und wird irgendwie, z. B. durch Anfeuchten, haftend gemacht, sodass sie eine feste Hülle bildet; das Ganze wird alsdann noch mit einem schlechten Wärmeleiter umgeben, z. B. mit Sand oder Rasen, und nun die Reaktion durch eine sog. Zündkirsche eingeleitet; diese ist eine aus Aluminiumpulver und einem leicht Sauerstoff abgebenden Körper — wie Superoxyde. Bleioxyd, Kupferoxyd oder ähnliches — geformte Kugel, in der Magnesiumband steckt, welches angezündet wird. Die Hülle kommt rasch in Weissgluth und überträgt ihre Hitze auf das Werkstück. Auf diese Weise machte Dr. Goldschmidt vor den Augen der Versammlung eine 1/4 *kg* schwere Niete in kurzer Zeit stark glühend und vollkommen stauchfertig.

Der Vortragende demonstrirte ferner die Anwendung des Verfahrens zum Hartlöthen, indem er ein 1-zölliges Eisenrohr mit Flansch und aufgelegtem Hartloth in die Erhitzungsmasse einpackte. Die Form bildete eine Blechbüchse, in deren Mitte eine Papierhülle eingestellt war, während der Zwischenraum zwischen dieser und der Gefässwand mit Sand ausgefüllt war. Nach Einleitung der Reaktion schmolz das Hartloth und verband sofort die Eisenstücke mit einander.

Man kann auch mit dem Verfahren Schmiedeeisen unmittelbar anschmelzen und durch dicke schmiedeeiserne Platten in kurzer Zeit ein Loch schmelzen, indem man grössere Mengen auflegt und schnell nachträgt. Von der elektrischen Schweissung unterscheidet sich das Verfahren dadurch, dass es eine gleichmässige Erwärmung gestattet und nicht die Hitze auf die Berührungsstelle der Schweissstücke konzentrirt. Für alle diese Erhitzungszwecke kann natürlich billiges Rohaluminium verwendet werden.

Für die Reindarstellung von Metallen ist die Aluminiummischung ebenso wie der elektrische Ofen zu gebrauchen, nur dass sich mit dem neuen Verfahren rascher arbeiten lässt. Die über dem Regulus befindliche Thonerde kann entweder wieder auf Aluminium verarbeitet oder als Schmirgel benutzt werden.

Nach diesem Verfahren hat Goldschmidt grössere Mengen Chrom hergestellt, was erst bei etwa 3000° gelingt, ebenso hat er Mangan. Eisen, Titan, Bor, Wolfram, Molybdän, Baryum, Strontium, Kalzium u. a. gewonnen.

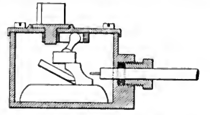
Die Herstellung von etwa 5 *kg* Chrom wurde der Versammlung vorgeführt. Zu diesem Zwecke wurde zunächst ein kleiner Theil einer Mischung von Chromoxyd und Aluminium in einen mit Magnesia ausgefütterten Tiegel eingefüllt und die Umsetzung eingeleitet; dann wurde der Rest der Mischung nachgegeben. In der kurzen Zeit der Versuchsdauer wurde eine Leistung von etwa 2000 Pferdekräften entwickelt, eine Zahl, welche sich aus der Annahme ergiebt, dass bei der Oxydation des Aluminiums soviel Arbeit frei wird, wie zu seiner Gewinnung erforderlich war. Die Ausbeute an Metall ist sehr hoch, bis gegen 100%.

Das Aluminium scheint also berufen, auf einem ganz andern Gebiete, als es zuerst schien, zu wirken, und weniger als Metall sondern vielmehr als Wärme- und Kraftsammler Bedeutung zu erlangen. *Fk.*

Wasserdichte Armaturen für elektrische Beleuchtungsanlagen.

The Electrician 40. S. 200. 1897.

Die beistehende Abbildung zeigt den Durchschnitt durch einen Schalter für elektrisches Licht, der zur Montage im Freien, in Kellern, Werkstätten oder Bergwerken bestimmt ist, wo er vor Dampf, Staub oder mechanischen Beschädigungen zu schützen ist. Ein gewöhnlicher Schnappschalter sitzt in einem



wasserdichten gusseisernen Gehäuse und wird mittels Exzenters durch Drehen eines den Deckel durchsetzenden Knopfes bethätigt. Die Zuleitungen gehen durch wasserdichte Stopfbüchsen. Bei Anwendung konzentrischer Zuleitungen mit blanker Rückleitung wird nur eine Stopfbüchse mit Bleidichtung verwendet, welche gleichzeitig für die Rückleitung einen guten Kontakt sichert, ohne dass man zu löthen braucht.

Diese Schalter werden von der Firma John Davis & Son in Derby fabrizirt, welche auch

Druckknöpfe und Sicherungen für alle Leitungssysteme nach demselben Prinzip baut, ebenso wie wasserdichte Schalttafeln mit zwei bis zehn Schaltern oder Sicherungen in einem Gehäuse.

Bornhäuser.

Neuwahlen zum Gewerbegericht in Berlin werden am 22. September d. J. stattfinden. Wahlberechtigt sind nur diejenigen Gewerbetreibenden, welche sich in der Zeit vom 17. bis 30. Juni in die Wahllisten eintragen lassen. Der Zentralausschuss der Arbeitgeber-Beisitzer des Gewerbegerichts hat, um die Eintragung zu erleichtern, gedruckte Antragsformulare nebst Freikouvert versandt. Arbeitgeber, denen ein Formular nicht zugegangen sein sollte, erhalten ein solches an den Geschäftsstellen des Vereins Berliner Kaufleute und Industrieller (Krausenstr. 35) und des Bundes der Industriellen (Krausenstr. 29). Die Anmeldung kann auch erfolgen durch mündlichen Antrag im städtischen Wahlbüreau, Poststr. 16 II oder in den Turnhallen der Gemeindeschulen Tempelhofer Ufer 2, Schmidstr. 38, Skalitzer Str. 55/56, Straussberger Str. 9, Gipsstr. 23 a, Kastanien Allée 82, Pankstr. 8 und Thurmstr. 86, und zwar an den Wochentagen Nachmittags von 5 bis 8 Uhr, Sonntags Nachmittags 12 bis 3 Uhr. — Genauere Auskunft über die Wahlbezirke u. s. w. kann die Redaktion ertheilen.

Die **Tempelhofer Elektrizitätswerke K. Friedrich** haben ihre Firma in Berliner Vororts-Elektrizitäts-Werke G. m. b. H. geändert. Das Stammkapital ist auf rund 1,1 Millionen Mark erhöht worden, die A. E. G. und die Englische Gasgesellschaft sind als Gesellschafter eingetreten. Die Stellung von Hrn. Friedrich bleibt unverändert; Hr. R. Vollmer ist nicht mehr Geschäftsführer, sondern Hr. P. Rudolph in Gross-Lichterfelde; Hr. H. Schröter ist nicht mehr stellvertretender Geschäftsführer.

Hr. F. Sokol hat mit Hrn. R. Bugge eine offene Handelsgesellschaft unter der Firma **Bugge & Sokol** begründet.

Die Firma Ed. J. von der Heyde ist in eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung umgewandelt worden.

II. Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung München 1898. Die bayerischen Staatseisenbahnen haben, um den Besuch der Ausstellung zu fördern, eine Reihe von Erleichterungen eingeführt, wie Verlängerung der Dauer von Rückfahrtkarten, Verbilligung der Fahrpreise bei Massenbesuchen u. s. w.

Bücherschau.

A. Parnicke, Die maschinellen Hülfsmittel der chemischen Technik. 8⁰. VIII, 426 S mit 409 Abb. Frankfurt a. M., H. Bechhold. 1898. Geb. 12,00 *M.*

Nur wenige Jahre nach dem Erscheinen der ersten Auflage ist die vorliegende zweite Auflage dieses Werkes nothwendig geworden. Das beweist zur Genüge, dass gerade über diesen Gegenstand in der Bibliothek des Chemikers eine wichtige Lücke auszufüllen war. Der junge Chemiker, der in die Technik gehen will, wird immer eine gewisse Unsicherheit mitbringen, die aus dem Mangel an Vertrautheit mit den in der Technik benutzten Vorrichtungen entspringt. Diesem Mangel sucht der Verfasser, ein Mann der Praxis, in seinem trefflichen Buche abzuhelfen. Er hat in der vorliegenden Auflage auch den rapiden Fortschritten der Technik in den allerletzten Jahren durch erhebliche Umarbeitungen und Vermehrungen Rechnung getragen. Ganz neu sind die Theile über elektrische Beleuchtungseinrichtungen und über Ventilations- und Badeeinrichtungen. Dass der Verfasser bei der Besprechung der einzelnen Gegenstände seine eigenen Erfahrungen ins Feld führt, kann dem Buche nur förderlich sein. Ebenso ist die grosse Zahl von Abbildungen und die ganze Ausstattung des Werkes recht erfreulich. ***Fk.***

L. Graetz, Kurzer Abriss der Elektrizität. gr. 8⁰. VI, 183 S. m. 143 Abbildgn. Stuttgart, J. Engelhorn. Geb. in Leinw. 3,00 *M.*

Patentschau.

Elektrizitätszähler. H. Aron in Berlin. 4. 3. 1897. Nr. 95 780. Kl. 21.

Die $\sqrt{J \cdot E}$ proportionale Bewegung des Hauptwerkes wird durch ein Hülfswerk in eine $J \cdot E$ proportionale Angabe verwandelt. Die $\sqrt{J \cdot E}$ proportinale Beweguug wird z. B. durch ein Uhrwerk mit einer im Nebenschluss liegenden Spule erzeugt, welche im magnetischen Felde des Hauptstromes schwingt. Man kann dabei so verfahren, dass man die $\sqrt{J \cdot E}$ proportionale Bewegung durch ein Uhrwerk erzeugt, während die Verwandlung in eine $J \cdot E$ proportionale Angabe durch ein Zählwerk erfolgt, welches mit dem Hauptwerk periodisch durch ein Hülfswerk gekuppelt wird.

Phasenmesser. J. Tuma in Wien. 18. 6. 1897. Nr. 95 954. Kl. 21.

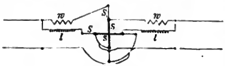


Fig. 1.

Der Apparat besitzt ein feststehendes und ein bewegliches Spulenkreuz *S* und *s*, durch welche Theile Theilströme der beiden zu vergleichenden Wechselströme einerseits durch einen induktionsfreien Widerstand *w*, andererseits durch Selbstinduktion *l* gesondert werden. Es entstehen so zwei Drehfelder, die einander in einem Winkelabstande gleich dem Phasenverschiebungswinkel folgen. Das Spulenkreuz *S* besitzt zweckmässig halbkugelförmige Spulen und das Kreuz *s* Ringspulen.

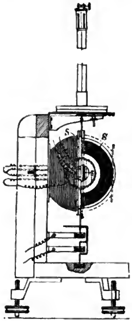
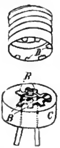


Fig. 2.



Gewinderingbefestigung bei elektrischen Glühlampen. Maschinenfabrik Esslingen in Esslingen. 23. 4. 1897. Nr. 96 014. Kl. 21. (Zus. z. Pat. 93 725.)

Der hufeisenförmige Bügel des Hauptpatentes ist durch einen mit Vorsprüngen *B* versehenen Bügel ersetzt. Am Gewindering sind entsprechende Ansätze *D* vorgesehen, die sich zwischen die Ansätze *B* und die Oberfläche des Isolirsteines *C* schieben lassen. Bei einer anderen Ausführungsform ist der Bügel durch zwei oder mehr in den Isolirstein eingelassene Schrauben ersetzt. Ansätze am Boden des Gewinderinges greifen dann zwischen die Schraubenköpfe und die Oberfläche des Isolirsteines.

Lösbare Befestigung der Metallkapseln an elektrischen Glühlampen. Constantia Incandescent Lamp Manufactory in Venloo, Holland. 2. 7. 1897. Nr. 96 171. Kl. 21.



Fig. 1.

Der Sockel *c* wird durch einen federnden Bügel *e* gehalten, der zwischen der Sockelhülse und der Birne um eine halsartige Einschnürung der letzteren gelegt und in drei oder mehr symmetrisch vertheilten Vertiefungen der Einschnürung durch entsprechende Ansätze *b* an einer Verdrehung verhindert wird.

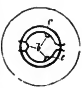
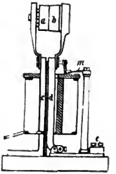


Fig. 2.

Selbstthätiger Starkstromausschalter mit zwei die Stromschlusstheile tragenden Eisenstäben in einer Spule. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co. in Dresden. 14. 1. 1897. Nr. 96 118. Kl. 21.



Die Arbeitsweise des selbstthätigen Starkstromausschalters beruht auf der bekannten abstossenden Wirkung zweier Eisensäbe, welche in einer Drahtspule stecken und von dem durch letzteren hindurchgehenden Strom in gleichem Sinne magnetisirt werden. Bei diesem Ausschalter sind die Eisenstäbe *c* und *d* mit Stromschlussstücken *a b* besetzt, sodass der zwischen letzteren bei zu stark werdendem Strom entstehende Lichtbogen durch die von den gebildeten Polen an den Eisenstäben ausstrahlenden magnetischen Kraftlinien ausgeblasen wird.

Um nach erfolgter selbstthätiger Ausschaltung die Stromschlussstücke nicht sofort wieder in die Schlussstellung zurückfallen zu lassen, ist eine Blattfeder *m* angeordnet, welche durch ihre nachstellbare Verbindung mit dem beweglichen Eisenstab *d* denselben bei normalen Stromverhältnissen gegen den feststehenden Eisenstab *c* drückt, damit die Stromschlussstücke einander berühren. Nach Trennung der letzteren dagegen hält die Feder *m* den beweglichen Eisenstab *d* in entfernter Stellung fest.

Patentliste.

Bis zum 31. Mai 1898.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. V. 2896. Galvanoskop. C. Vogt, Berlin. 13. 5. 97.

H. 19 701. Hitzdraht-Messgeräth; Zus. z. Anm. H. 19 700. Hartmann & Braun, Bockenheim-Frankfurt a. M. 27. 12. 97.

H. 20 043. Direkt zeigender Widerstandsmesser; 2. Zus. z. Pat. 75 503. Hartmann & Braun, Bockenheim-Frankfurt a. M. 4. 3. 98.

B. 20 570. Empfänger für Schreibtelegraphen. J. Bracher, Mannheim. 29. 3. 97.

M. 14 292. Vorrichtung zur Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom und umgekehrt; Zus. z. Pat. 96 904. A. Müller, Hagen i. W. 21. 7. 97.

S. 10 796. Schaltung der Widerstände für Elektromotoren. Siemens & Halske A. G., Berlin. 30. 10. 97.

34. Sch. 13 311. Zeichentisch. A. Schoeller, Frankfurt a. M. 28. 1. 98.

42. B. 22 129. Kurvenmesser für Landkarten. Bonnefol & Cie., Paris. 10. 2. 98.

F. 10 570. Stellvorrichtung für Doppelfernrohre mit veränderlicher Vergrösserung. K. Fritsch vorm. Prokesch, Wien. 11. 2. 98.

B. 22 178. Schraffirvorrichtung. C. Breul, Barmen. 21. 2. 98.

D. 7865. Entfernungsmesser mit Teleobjektiv. E. Dolezal u. Th. Scheimpflug, Wien. 23. 11. 96.

L. 11 540. Vorrichtung zur selbstthätigen Aufnahme von Wegelängen und -neigungen. B. Landsberger, Worms. 18. 8. 97.

B. 21 256. Optische Vorrichtung zur Betrachtung von Photographien. C. Bourdon, Kassel. 18. 8. 97.

F. 10 115. Taschenzirkel. W. F. Fischer, Frankfurt a. M. 11. 8. 97.

H. 19 966. Messapparat zum Abstecken und Aufnehmen und zur Bestimmung von Höhenunterschieden im Gelände. A. Halla, Graz. 16. 2. 98.

O. 2631. Phonograph zur gleichzeitigen mehrfachen Aufzeichnung von Klanglauten oder Phonogrammen. Th. J. H. Ohelt, Amsterdam. 3. 4. 97.

H. 19 440. Rechenmaschine. G. Hüttebräuker, Lüdenscheid. 30. 10. 97.

L. 12 136. Dreiarmiger Stativuntersatz zum Festhalten des Stativs. S. Lederer, Prag. 6. 4. 98.

P. 9145. Vorrichtung zur Umwandlung von Längen aus einem Maassstab in einen anderen. W. Purps, Bonn-Poppelsdorf. 31. 8. 97.

Z. 2474. Anamorphotisches Linsensystem. C. Zeiss, Jena. 29. 11. 97.

49. H. 19 904. Ein Verfahren beim Härten von Stahlwaaren; Zus. z. Pat. 97 853. G. Hammesfahr, Solingen-Foche. 7. 2. 98.

57. E. 5337. Objektivverschluss. The Eastman Photographic Materials Cy. Lim., London. 5. 11. 96.

67. R. 11 439. Arbeitstisch für Werkzeugmaschinen, insbesondere für Schleif- und Polirmaschinen. F. Rudolphi, Chicago, Ill., V. St. A. 30. 8. 97.

74. R. 11 142. Fernübertrager für Zeigerinstrumente mit durch Motor bewegtem Gegenzeiger. J. Richard, Paris. 12. 5. 97.

83. D. 8794. Geschwindigkeitsregler für Uhrwerke. Ditisheim & Co., La Chaux-de-Fonds. 12. 2. 98.

Klasse: **Ertheilungen.**

21. Nr. 98 301. Selbstthätiger Starkstromausschalter zur gleichzeitigen Verwendung als Blitzschutzvorrichtung; Zus. z. Pat. 96 118. Aktiengesellschaft Elektrizitätswerke (vorm. O. L. Kummer & Co.), Niedersedlitz b. Dresden. 14. 1. 97.

Nr. 98 416. Zweischnur-Vielfachschaltsystem. Siemens & Halske A. G., Berlin. 12. 11. 95.

Nr. 98 434. Verwendung von Persulfaten als Depolarisatoren in galvanischen Elementen. F. Peters, Charlottenburg. 3 10. 97.

Nr. 98 212. Aus einem Glasstab gewickelte Birne für Glühlampen. F. W. Dunlap, London. 17. 11. 97.

39. Nr. 98 278. Verfahren zur Herstellung eines elektrisch leitenden und eines isolirenden Körpers aus Theer, Asphalt u. dgl. Stoffen. A. Lessing, Nürnberg. 25. 11. 96.

42. Nr. 98 192. Schublehre. R. Rensch Charlottenburg. 6. 10. 97.

Nr. 98 250. Fernrohr von konstanter Länge mit verschiebbarem Negativsystem zur Erzielung zweier verschiedener Vergrösserungen. A. C. Biese, Berlin. 5. 7. 96.

Nr. 98 287. Selbstthätige Vorrichtung mit zwei nach einander in Thätigkeit kommenden Waagen für Grob- und Feinwägung. W. E. Nickerson, Cambridge, V. St. A. 5. 1. 97.

Nr. 98 303. Bruchrechenmaschine. E. Hagen, Rummelsburg b. Berlin. 3. 7. 97.

57. Nr. 98 388. Für Zeit-, einfache Moment- und Reihenaufnahmen verwendbarer Antrieb für Objektivverschlüsse. W. Friese-Green, London. 16. 10. 96.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

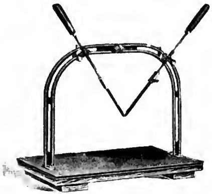
Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 13. **1. Juli.** **1898.**

Nachdruck nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Ein neuer elektrischer Ofen[1].

Die Untersuchungen von Moissan, Roberts-Austin u. A. über das Verhalten von Metallen, Legirungen, Erzen und anderen Materialien in der gewaltigen Hitze des elektrischen Lichtbogens, ferner die praktische Benutzung elektrischer Oefen zur Reduktion von schwer schmelzbaren Erzen, besonders derjenigen des Aluminiums, haben auch bei anderen Forschern den Wunsch rege gemacht, dasselbe Feld zu bearbeiten; ferner hat der Gegenstand auch für den technischen Unterricht erhebliche Bedeutung gewonnen. Der Mangel an einem billigen, sowie für Experimente und Demonstrationen brauchbaren Apparat hat bisher dazu geführt[2], dass jeder Forscher sich aus dem verfügbaren Material seinen eigenen Apparat baute. Um den Wünschen in dieser Richtung entgegenzukommen, bringt die Firma R. W. Paul (London, Hatton Garden) einen elektrischen Ofen auf den Markt, den Hr. W. Clark Fisher vor einigen Jahren für seinen persönlichen Gebrauch konstruirt hat.



Der Apparat sollte für Arbeiten mit dem Schmelztiegel, offenem Feuer, zum Schweissen und zum Löthen in gleicher Weise brauchbar sein; deswegen war es wünschenswerth, dass sich die Kohlen nach jeder Richtung bewegen liessen, sodass man sie unter einem beliebigen Winkel in jeder Ebene einstellen kann. Zu diesem Zwecke bildet der gusseiserne Rahmen, welcher die Kohlen trägt (siehe *Fig.)*, einen durchbrochenen Bogen, der aus zwei Hälften besteht und auf einer feuerbeständigen, nichtleitenden Grundplatte aufgeschraubt ist; die beiden Hälften sind oben, wo sie zusammenstossen, sorgfältig gegen einander isolirt. Die Kohlenhalter bewegen sich in Ringen und können durch Flügelschrauben in jeder beliebigen Stellung festgeklemmt werden; die Ringe befinden sich an isolirenden Bolzen, welche durch die Durchbrechung des Rahmens hindurchgehen und die Einstellung in jeder beliebigen Höhe erlauben. Da die beiden Kohlenhalter vollkommen unabhängig von einander in ihren Bewegungen und gegeneinander sowie gegen den Rahmen sorgfältig isolirt sind, so kann man sie z. B. leicht, wie in der Figur gezeichnet, zum Gebrauche am Schmelztiegel, für Schweissen und Löthen einstellen; wenn man beide horizontal oder den einen horizontal und den anderen vertikal stellt, so erhält man einen offenen Ofen u. s. w.

Der Apparat wird in zwei Grössen gebaut, erstens für 10 bis 15 *Ampère*, zweitens für 60 bis 80 *Ampère*; bei 50 bis 100 *Volt*.

[1]) Aus dem Englischen von der Redaktion übersetzt.

[2]) Dies gilt nur für England, in Deutschland giebt es eine Reihe von Bezugsquellen für derartige Apparate. Die Red.

Kartenzirkel mit umstellbarer, durch eine Schutzhülse bedeckter Spitzenplatte von Clemens Riefler in Nesselwang und München.

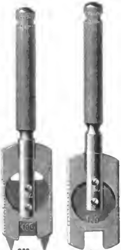
Dieser Zirkel *(Fig. 1 u. 2)* dient zum Abgreifen der Weglängen auf Karten und Plänen, sowie zum Auftragen der genauen Länge eines Centimeter. Er besteht aus einer rechteckigen Stahlplatte, welche an den beiden Schmalseiten zwei verschiedene Maasse trägt, deren jedes in zwei festen Spitzen besteht. Die Stahlplatte ist sammt einer darüber verschiebbaren, flachen, die Spitzen beim Nichtgebrauch des Instruments bedeckenden Schutzhülse in dem Längsschlitz eines Handgriffes mit einer Schraube derart befestigt, dass sie umgestellt werden und je nach dem geforderten Maass das eine oder das andere Spitzenpaar benutzt werden kann.

Der Zirkel wird in dreierlei Maasskombinationen ausgeführt, von welchen jede den am häufigsten vorkommenden Maassstab 1 : 100000 und ausserdem einen der folgenden 1 : 75000, 1 : 80000, 1 : 126000 enthält, entsprechend den Maassstäben der Generalstabskarten von Deutschland sowie den Nachbarländern. Für diese Maassstäbe giebt die betreffende Spitzenweite genau 1 *km* an.

Für jeden beliebigen andern Maassstab giebt die Spitzenweite 100 (1 : 100 000) ebensoviele Kilometer an als die Zahl 100 000 in dem jeweiligen Maassstab enthalten ist. Bei dieser Eintheilung beträgt die Spitzenweite genau 1 *cm*.

Dieser Kartenzirkel wird ausserdem auch in Verbindung mit dem in jeder Schreibwaarenhandlung erhältlichen A. W. Faber-schen Taschenbleistift Nr. 4145 ausgegeben. *(Fig. 3.)*

Fig 1. Fig. 2.



Offen Geschlossen

M. 1 : 1.

Fig. 3.



Geschlossen

M. 3 : 4.

Vereins- und Personen-Nachrichten.

IX. Deutscher Mechanikertag.

Der Ortsausschuss ist von den Göttinger Mechanikern gewählt worden und besteht aus den Herren Brunnée (Vorsitzender), Apel jun. (Schriftführer), Koch und Winkel (Beisitzer).

Der Mechanikertag wird nach neueren Festsetzungen nicht, wie in *Nr. 10. S. 76* mitgetheilt, am 16. und 17. September stattfinden, sondern er wird bereits am **Donnerstag den 15.** eröffnet werden; am 16. September werden die Verhandlungen fortgesetzt und beendet werden, am Sonnabend soll ein Ausflug in die Umgegend von Göttingen stattfinden. Auf diese Weise bleibt der Sonntag vollständig für die ev. Reise nach Düsseldorf frei.

Die **Technischen Hochschulen in Preussen** haben das Recht verliehen erhalten, je einen Vertreter in das Herrenhaus zu entsenden, ein Recht, das die Universitäten seit dem Bestehen des Landtages besitzen. Zu Vertretern sind vom Könige ernannt worden für Charlottenburg Prof. Dr. Slaby, für Hannover Prof. Launhardt, für Aachen Prof. Intze.

Hr. Dr. **O. Lohse,** Observator am Astrophysikalischen Observatorium in Potsdam, ist zum Professor ernannt worden.

An der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt sind die Herren Dr. **E. Schmidt** und Dr. **O. Schönrock** zu technischen Hülfsarbeitern ernannt worden; von den bisherigen technischen Hülfsarbeitern dieser Behörde ist Hr. Dr. Kahle zum Mitglied beim Patentamt und Regierungsrath ernannt worden, Hr. Licht zu O. L. Kummer in Dresden übergegangen.

Kleinere Mittheilungen.

Schneidzeug zur Herstellung dünner Schrauben.

Engl. Mechanic 67. S. 52. 1898 nach *Amer. Machinist.*

Eine besonders für Schraubenmaschinen bestimmte Vorrichtung speziell zur Anfertigung

dünner Schrauben, die von C. Olivetti in *Amer. Machinist* beschrieben ist, sei im Nachfolgenden kurz skizzirt.

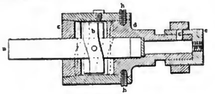


Fig. 1.

Auf der Achse *a* (*Fig. 1*) ist eine mit zwei Daumen versehene Hülse *b* befestigt. Ueber *a* sind zwei andere Stücke, *c* und *d*, verschiebbar angeordnet, die mit einem Rohr mittels Schrauben (wie an der einen Seite bei *h* angedeutet) verbunden sind und den Daumen entsprechende Mitnehmer besitzen. In einer Verlängerung trägt *d* drei Stifte *g*, auf welche

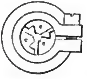


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

die je mit einem Loch versehenen Gewindebacken *e* (*Fig. 1* u. *2*) gesteckt und durch einen Klemmring gehalten werden; die Gestalt der Backen zeigt *Fig. 3* u. *4*. Der Daumen an *d* dient als

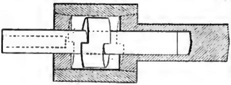


Fig. 5.

Mitnehmer zum Aufschneiden bei Rechtsgang der Spindel, der Daumen an *c* zum Abschneiden bei Linksgang.

Eine Umkehrung ohiger Anordnung stellt *Fig. 5* dar. *Klssm.*

Profilstahl für Werkzeug von Eduard Dünkelberg.

(*Nach einem Prospekt.*)

Die Benutzung von Werkzeughaltern mit auswechselbaren Stählen ist in unseren feinmechanischen Betrieben nicht so verbreitet, wie es die mannigfachen Vortheile dieser zusammengesetzten Werkzeuge verdienen. In dem Bericht[1]), welche J. Pechan über die Werkzeuge und die Werkzeugmaschinen auf der Columbischen Weltausstellung an die Oesterreichische Regierung erstattet hat, ist unseres Wissens zum ersten Male ausführlicher auf die Vorzüge der Werkzeughalter hingewiesen worden. Als wesentlich und wichtig für die Feinmechanik mögen folgende Gesichtspunkte hervorgehoben werden. Die einsetzbaren Schneidstähle brauchen nicht unter Gefährdung ihrer Brauchbarkeit und unter Zeitverlust durch Ausglühen, Umschmieden und erneutes Härten aufgearbeitet zu werden. Das Anschleifen und Formgeben der Schneide geht schnell von Statten. Die Auswechselung der Stahleinsätze und ihre Neueinstellung auf Spitzenhöhe lässt sich rascher und namentlich bequemer vornehmen, als bei Stählen älterer Form. Ferner kann man dem Werkzeughalter ohne Vergeudung von edlem Material solche Abmessungen geben, dass er den stärksten Spänen gewachsen ist. Endlich giebt die meist aussergewöhnliche Querschnittsform des zu den Stahleinsätzen verwandten Profilstahles Gewähr, dass nur bestes Material benutzt wird, welches eine starke Beanspruchung beim Walzen aushält.

Die Schwierigkeit und Kostspieligkeit der Beschaffung geeigneter Werkzeughalter nebst zugehörigen Profilstählen mag die langsame Einführung der zusammengesetzten Werkzeuge mit verschuldet haben. In neuerer Zeit bringt die Firma Eduard Dünkelberg in Leipzig (Bahnhofstrasse 19) und Berlin (Wallstrasse 12) Profilstähle und Werkzeughalter in den Handel, über deren Form die Firma nachstehende Skizzen und nähere Angaben zur Verfügung stellt.

Fig. 1 zeigt zwei als Drehstahl und Stahlhalter zu verwendende Profile; dieselben setzen sich derart zusammen, dass die obere und untere Fläche als Einspannflächen parallel laufen. Die Stützung des oberen Profiles erfolgt so, dass der zusammengesetzte Stahl möglichste Stabilität hat. *Fig. 2* giebt eine Seitenansicht des Drehstahles, zum Plandrehen angeschliffen. Für Dreh- und Hobelarbeiten und im gewundenen Zustand für Steinbohrer brauchbar ist das Profil *Fig. 3*. Dasselbe erinnert an einen zu gleichen Zwecken bestimmten Profilstahl, welcher im *Vereinsblatt*



Fig. 1.



Fig. 2.

1) Wien, 1894. Verlag der K. K. Zentral-Kommission für die Weltausstellung in Chicago. 4,00 *M.*

1897. S. 53 beschrieben worden ist. Es ist ohne Halter zu verwenden, während das Profil der *Fig. 4* als zusammengesetztes Werkzeug zu gebrauchen ist. Die Abstufungen, in welchen die drei Profile geliefert werden, sind folgende: Profil *Fig. 1* zu 20, 25, 30, 35, 40, 50 *mm* Gesammthöhe; Profil *Fig. 3* wie vorher, ausserdem in den Höhen 15, 18 u. 45 *mm*; Profil *Fig. 4* Gesammthöhe wie bei *Fig. 1*,


Fig. 3.


Fig. 4.


Fig. 5.

ausserdem noch 12, 14, 16, 18, 22, 28 u. 60 *mm* hoch. Endlich sind in *Fig. 5* bis *8* noch mehrere Profile dargestellt, welche je nach ihrer Grundform für Schrotmeisel, Stemmeisen, Kanonenbohrer, Spiralbohrer, Reibahlen, Gewindebohrer oder Schaber bestimmt sind. Je nach dem Zweck sind sie in den verschiedensten Abmessungen in geraden oder gewundenen Stangen erhältlich.


Fig. 6.


Fig. 7.


Fig. 8.

Für die Härtung der Werkzeuge aus Profilstahl giebt die Firma besondere Anweisung dahin, dass das Stahl nur dunkeler Rothgluth ausgesetzt werden soll und das Härtewasser nicht zu kalt zu halten ist. Eine zu tiefgehende Härtung hat sehr leicht bei den komplizirteren Profilen Härterisse zur Folge. Auch beim Eintauchen der einzelnen Sorten muss das Verziehen der Stähle durch geschicktes Einsenken in das Härtewasser vermieden werden. *G.*

Ein neuer Chronograph zur Messung von Geschossgeschwindigkeiten.

Von C. Crehore und O. Squier.

Nature 57. S. 368. 1898.

Die Geschwindigkeit von Geschossen pflegt man in der Weise zu messen, dass vor die Mündung des Geschützes in verschiedenen, gemessenen Abständen feine Drähte gespannt werden, die von dem Geschoss nach einander durchgerissen werden. Die Schwierigkeit des Problems liegt nun darin, genau die Zeitdifferenzen zu messen, die zwischen dem Zerreissen von zwei auf einander folgenden Drähten vergehen. Crehore und Squier benutzen zu diesem Zwecke die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes.

Ihr Apparat besteht aus einer Spule, die eine mit Schwefelkohlenstoff gefüllte Röhre umgiebt; an den beiden Enden der Röhre sind zwei Nicol'sche Prismen angebracht, deren Polarisationsebenen auf einander senkrecht stehen. Ein auf das erste Nicol fallender Lichtstrahl wird also durch das zweite ausgelöscht; sobald aber ein Strom durch die Spule fliesst, durchsetzt der Strahl das System und fällt auf eine photographische Platte, die auf der Achse eines kleinen Elektromotors sitzt. Parallel zu diesem Lichtstrahl verläuft ein zweiter, der auf eine mit einem kleinen Loch versehene Aluminiumplatte fällt; dieses Aluminiumblech ist an der Zinke einer Stimmgabel von bekannter Schwingungszahl befestigt, sodass auf der sich drehenden Platte auch die Schwingungen der Stimmgabel registrirt werden. Vor der photographischen Platte befindet sich eine Klappe, die so eingerichtet ist, dass sie die Platte nur während *einer* Umdrehung der Wirkung des Lichtes aussetzt. Die vor der Geschützmündung ausgespannten Drähte sind nun so mit der Stromquelle verbunden, dass ihr Durchreissen abwechselnd Stromöffnen und Stromschluss in der früher erwähnten Spule bewirkt.

Um die Geschossgeschwindigkeit im Innern des Geschützrohres zu messen, befestigen die Verfasser an der Spitze des Geschosses einen leichten Holzstab, dessen Achse zur Geschützseele parallel läuft. Dieser Stab ist in gemessenen Entfernungen mit Metallringen versehen, die durch Drähte mit einander und mit dem Geschosse verbunden sind. An der Mündung des Geschützes ist ein Kontaktstück, das beim Abschiessen nach einander über die einzelnen Metallringe gleitet und dadurch wiederum den Strom in der Spule abwechselnd öffnet und schliesst.

Von den Resultaten ist von allgemeinerem Interesse, dass die Geschosse erst einige Zeit *nach* Verlassen der Geschützmündung ihre maximale Geschwindigkeit erreichen. *E. O.*

Ein neues Stativ über den Bunsenbrenner.

Von Prof. Dr. E. Steiger.

Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterricht 11. S. 32. 1898.

Ein für das chemische Praktikum an der Kantonschule zu St. Gallen konstruirter Bunsenbrenner, der sich sowohl im Laboratorium als auch in der Werkstatt nützlich erweisen haben soll, ist der nebenstehend abgebildete. Der sonst als Träger eines Schornsteins dienende Triangel *a (Fig. 1)*, dessen Enden nach oben rechtwinklig umgebogen sind, ist mit einer Schraube *b* versehen, die den aufsetzbaren Zylinder *c* festhält. Letzterer ist beiderseits

offen und am oberen Ende im Mantel zur Ventilation mit einer Anzahl Löcher versehen, sodass man auch auf den Zylinder direkt ein Gefäss setzen kann. Im Allgemeinen geschieht das Erhitzen auf einem Drahtdreieck, auf Drahtgaze oder einer Asbestplatte.



Fig. 1.



Fig. 2.

Es erscheint wünschenswerth, dass der Triangel nicht nur Gewinde zum Aufschrauben auf das Rohr eines mit Gewinde versehenen Bunsenbrenners, sondern auch eine geeignete Klemmvorrichtung zum Befestigen an *jedem beliebigen* Bunsenbrenner erhielte, wie solche grösstentheils im Gebrauch sind.

Zum Aufsetzen grösserer Gefässe dürfte die obige Einrichtung auch wohl kaum brauchbar sein, da bei dem verhältnissmässig kleinen Fuss eines Bunsenbrenners die Aufstellung äusserst schwankend wird und bei der geringsten Bewegung des Schlauches das Stativ mitsammt dem Gefäss unbedingt umstürzen muss, vorausgesetzt, dass der Fuss nicht eine grosse Grundfläche und ein bedeutend grösseres Gewicht, als bisher üblich, hat.

Die durch D. R. G. M. 75 817 geschützte Vorrichtung wird von C. Desaga in Heidelberg hergestellt. *Klssm.*

Ueber einen neuen Bestandtheil der atmosphärischen Luft.

Von W. Ramsay und M. W. Travers.
Nature 58. S. 127. 1898.

Bei ihren Untersuchungen über die Frage, ob ausser den bekannten Gasen noch andere Gase in der Luft enthalten sind, haben die Verfasser in der That ein neues Element gefunden, welchem sie den Namen „Krypton“ und das chemische Zeichen *Kr* beigelegt haben.

Sie liessen 750 *ccm* flüssige Luft langsam bis auf 10 *ccm* verdunsten und sammelten das Gas, welches sie bei Verdunstung dieses kleinen Rückstaudes erhielten. Zur Entfernung des Sauerstoffs und des Stickstoffs leiteten sie das auf diese Weise gewonnene Gas über glühendes Kupfer und darauf durch eine Mischung von Kalk und Magnesiumstaub, zum Schluss setzten sie es zur Entfernung der letzten Spuren von Stickstoff der elektrischen Funkenentladung bei Gegenwart von Sauerstoff und Aetznatron aus. Sie erhielten so 26,2 *ccm* eines Gases, welches schwaches Argonspektrum und daneben ein neues, bisher noch nicht beobachtetes Spektrum zeigte. Letzteres vom Argonspektrum völlig zu befreien, ist bisher nicht gelungen, doch ist dasselbe mit seinen zwei charakteristischen grünen Linien, von denen die eine an Intensität der grünen Heliumlinie gleichkommt, beweiskräftig genug für die Existenz eines neuen Gases. Die ungefähre Dichte des Gases ist, auf Sauerstoff = 16 bezogen, 22,47 bis 22,51.

Es sei hier noch hinzugefügt, dass die Verfasser nach Veröffentlichung der eben besprochenen Arbeit schon wieder in der glücklichen Lage sind, über weitere Erfolge ihrer Studien, nämlich über die Entdeckung von noch zwei neuen Gasen, berichten zu können, welche sie mit „Metargon“ und „Neon“ bezeichnen, und deren Reindarstellung ebenfalls erhebliche Schwierigkeiten macht. *Fk.*

Die Firma **Flesch & Stein** in Frankfurt a. M. ist nach dem Ableben des Herrn D. Flesch von den Herren P. Stein und R. Mastbaum übernommen worden; die technische Leitung bleibt nach wie vor in den Händen von Herrn Stein.

Bücherschau.

E. v. Lommel, Lehrbuch d. Experimentalphysik. gr. 8°. IX, 588 S. mit 430 Fig. im Text u. 1 farb. Spektraltaf. Leipzig, J. A. Barth. Geh. 6,40 *M.*, geb. in Leinw. 7,20 *M.*

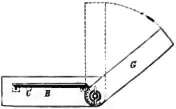
R. Lauenstein. Leitfaden der Mechanik. 3. Auflage. 8°. IV. 199 S. mit 191 Fig. Stuttgart, A. Bergsträsser. Geh. 4,00 *M.*, geb. 5,00 *M.*

Das vorzügliche Buch ist unseren lernenden jungen Mechanikern ganz besonders zu empfehlen, wenn auch die Thatsache, dass in kurzer Zeit drei Auflagen nöthig geworden sind, eine Empfehlung überflüssig macht. Die Vorzüge dieses Lehrbuches beruhen namentlich in der knappen, leicht verständlichen Darstellung, welche nur elementare mathematische Kenntnisse voraussetzt, und in der geschickten Auswahl der dem praktischen Leben entlehnten Beispiele. Das Buch hat gegenüber seiner ersten Auflage manche Erweiterung und Vertiefung erfahren, ohne wesentlich umfangreicher geworden zu sein. *G.*

Patentschau.

Metallne Winkellehre. Sidney George Edwarde in Sheffield, Engl. 17. 10. 1896. Nr. 95 930. Kl. 42.

Eine in einen Längsschlitz des Schenkels *B* eingefügte, mittels abgebogener Endlappen befestigte Flachschiene bildet eine Anschlagleiste *C*, an welcher ein drehbares Gehrungslineal *G* zur Bildung eines rechten Winkels einen genauen Stellanschlag findet und sich zugleich auch beim Zusammenlegen der Lehre anzulegen vermag.



Vorrichtung zum Stellen der Reitstockführungen. Otto Pekrun in Coswig i. S. 22. 11. 1896. Nr. 95 859. Kl. 49.

Die Vorrichtung dient zum Dichtstellen der Reitstockführungen zwischen den Führungsflächen der Drehbankwangen und zum Einstellen der Reitstockspitze in die Drehachse. Zwischen den Führungsflächen der Drehbankwangen und der Reitstockführung sind ein oder mehrere Stellkeile *k* angeordnet. Durch Anziehen dieser Keile wird die Reitstockführung dicht passend gestellt. Durch Vorziehen des einen und Anziehen des anderen Keile wird der Reitstock seitlich zur Drehbankachse verstellt.

Um den Reitstock so einstellen zu können, dass dessen Körnerspitzenachse mit der Drehachse zusammenfällt, sind die Stellkeile *k* zwischen den Führungsflächen der Drehbankwange und einer an der Auflagefläche des Reitstocks lösbar befestigten Platte *o* angeordnet.

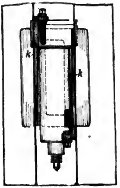


Fig. 1.



Fig. 2.



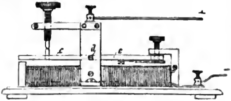
Fig. 3.

Galvanisches Element. A. Heil in Fränkisch-Crumbach. 22. 6. 1897. Nr. 96 666. Kl. 21.

Der Elektrolyt des mit Zink- und Kohleelektroden versehenen Elements wird aus einer mit Soda versetzten Zinkvitriollösung gebildet, in welcher Sägespäne das Herabsinken des ausgefällten Zinkhydroxyds verhindern. Die Kohle ist mit Bleisuperoxyd umgeben. Das Element besitzt eine hohe Spannung und bewahrt diese bei starkem Strom lange Zeit. Ferner wird es im Ruhezustande nicht durch schädliche lokale Wirkungen beeinflusst.

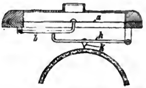
Schnellunterbrecher. F. W. Senkbeil in Offenbach a. M. 11. 6. 1897. No. 96 475. Kl. 21.

Der als Anker wirkende eine Schenkel *c* eines im wesentlichen hufeisenförmigen Elektromagneten ist mit dem andern verstellbar federnd zusammengelenkt und auf einer Achse *d* derart pendelnd gelagert, dass bei Stromdurchgang beide Schenkel sich nicht nur an den Polen, sondern auch an der Verbindungsstelle anziehen.



Verbindung zwischen Sprechspitze und Membran an Phonographen. A. Költzow in Berlin. 6. 3. 1897. Nr. 94 908. Kl. 42.

Um die Bewegung des Wiedergabestiftes *k* ohne schädliche Nebenwirkungen vergrössert auf die Membran *a* zu übertragen, ist der genannte Stift an einem Hebel *h* befestigt, auf dem ein zweiter mit der Membran verbundener Hebel *b* ruht.



Fräsmaschine mit neigbarem Werkzeugkopf. Ch. E. van Normann in Springfield, V. St. A. 3. 9. 1896. Nr. 96 257. Kl. 49.

Der die Fräserwelle tragende Werkzeugkopf *K* ist an dem Spindelstockschlitten *C* drehbar befestigt, und zwar kann derselbe in der zur Bewegung des Werkstücktisches *A* senkrechten Ebene gedreht werden. Zur Uebertragung der Fräser-Antriebsdrehung dient ein längs des Spindelstockschlittens gelagerte, ungeachtet ihrer Längsbewegung zu drehende Welle *D*, die durch eine in Kegelräder endigende Querwelle *B* die Fräserwelle in jeder Lage antreibt.

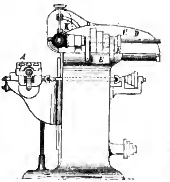


Fig. 1.

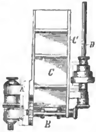


Fig. 2.

Registrirvorrichtung für Verbrauchsmesser. Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz) und Frankfurt a. M. 20. 3. 1897. Nr. 96 531. Kl. 21.

Der bei sämmtlichen Konsumenten aufgestellte Registrirapparat ist mit einem Elektromagneten *f* versehen, dessen Spule einerseits an den einen Leitungspol angeschlossen ist,



Fig. 1.

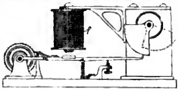
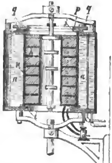


Fig. 2.

während sie andererseits mit der Erde in Verbindung steht. Ferner ist an denselben Leitungspol eine Stromquelle *c* angeschlossen, die periodisch, z. B. mit Hülfe einer Uhr, an Erde gelegt wird und so die Registrirapparate in Thätigkeit setzt. Der Hülfsstrom *c* ist zweckmässig anderer Natur als der Netzstrom *a*.

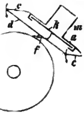
Thermosäule. The Cox Thermo-Electric-Cy. Ltd. in London. 10. 6. 1896. Nr. 96 660. Kl. 21.

Die Anordnung ist derartig getroffen, dass die aus den einzelnen Thermoelementen gebildete Säule *h* behufs Auswechselung schadhafter Elemente leicht aus dem sie umschliessenden Gehäuse herausgenommen werden kann. Zu diesem Zwecke ist der zwischen Säule und Gehäusewand liegende, das Kühlwasser aufnehmende Raum *a* durch die Dichtungsringe *i* und *j*, in welche die die Säule umgebende Metallhülle *n* sich eindrückt, abgedichtet. Die Dichtungsringe werden durch die Schrauben *q* und den Ring *p* festgepresst.



Spannvorrichtung für Phonographenmembranen. Ph. v. Wouwermans, Th. Fischer, M. R. Kohn und J. Pulay in Wien. 24. 6. 1897. No. 96 585. Kl. 42.

Zur Erzielung einer beständigen, innigen Berührung und eines gleichmässigen Druckes zwischen dem Abtaststift bezw. dem Messer und der Walze unter gleichzeitiger Spannung der Membran *k* dient ein den Messer- oder Stifthebel *f* tragendes Gewicht *d*, welches mittels zweier Lenker *c* an den Membranhalter *a* gehängt ist und im Vereine mit diesen Lenkern und dem Halter ein Parallelogramm bildet, sodass bei Lageänderung des Halters eine parallele Bewegung des Gewichtes eintritt und die Wirkung des letzteren sich ändert. Zur Regelung der Stellung des Membrankörpers *m* gegen die Phonogrammwalze ist dieser Körper an einem schwenkbaren Arm angeordnet, der durch eine Stellschraube eingestellt wird.



Patentliste.

Bis zum 13. Juni 1898.

Klasse: **Anmeldungen.**

21\. T. 5596. Phasenmesser; Zus. z. Pat. 95 954. J. Tuma, Wien. 20. 10. 97.

C. 6956. Kupplung für elektrische Kabel nach Art des Bajonettverschlusses. M. Culligan, Rathmines - Dublin, Irl. 28. 7. 97.

M. 14 643. Einrichtung zur funkenlosen Unterbrechung von Stromkreisen. A. Müller, Hagen i. W. 21. 7. 97.

S. 10 148. Einrichtung zur Beseitigung des remanenten Magnetismus in den Elektromagneten von Morseschreibern, Relais u. dgl. F. Sohl u. M. Hiller, Magdeburg. 1. 3. 97.

E. 5662. Phasenmessgeräth nach Ferraris'schem Prinzip. Elektrizitäts - Aktien - Gesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 29. 11. 97.

H. 19 951. Kurbelschaltung für Kompensations-Apparate mit ständiger Hintereinanderschaltung aller Widerstände Hartmann & Braun, Frankfurt a. M. - Bockenheim. 14. 2. 98.

U. 1334. Elektrizitätszähler für verschiedenen Tarif. Union Elektrizitäts - Gesellschaft, Berlin. 26. 4. 98.

H. 19 450. Galvanische Batterie mit Zuführung neuer und Abführung der erschöpften wirksamen Masse. H. K. Hess, New-York. 1. 11. 97.

E. 5703. Eine Fernschalter-Anordnung. Elektrizitäts - Aktien - Gesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 22. 12. 97.

L. 11 718. Schaltung für Elektrizitätszähler, um deren Angaben von der wechselnden Belastung der Zentralstation abhängig zu machen. H. Lux, Berlin - Wilmersdorf. 5. 11. 97.

39\. H. 19 988. Verfahren zur Herstellung von schwer verbrennlichem Zelluloid. Hagemann & Co., Ludwigshafen a. Rh. 21.2.98.

42\. H. 18 855. Ausziehbarer Parallelzirkel. E. Heeg, Dresden. 14. 6. 97.

B. 20 837. Bewegungsvorrichtung für Phonographenzylinder. E. Buisson u. O. Theys, Brüssel. 20. 5. 97.

L. 11 219. Stellanschlag für die Visirvorrichtung an Entfernungsmessern. O. W. Lowsy, Boston V. St. A. 5. 4. 97.

67\. K. 13 551. Verfahren zur Darstellung einer Polirmasse. M. M. Kann, Pittsburg, Alleghany V. St. A. 7. 1. 96.

87\. B. 20 186. Durch Druckluft o. dgl. betriebenes Werkzeug. J. Boyer, St. Louis, Mo., V. St. A. 18. 1. 97.

Klasse: **Ertheilungen.**

18\. Nr. 98 797. Verfahren zur Herstellung von gegossenen Temperstahl-Gegenständen. Ch. Walraud und E. Légénisel, Paris 11. 11. 97.

21\. Nr. 98 505. Selbstthätig auslösender Schalter mit Magnet als Gegenkraft. R. Belfield, London. 27. 10. 96.

Nr. 98 570. Motorzähler mit selbstthätiger Bremsung bei geöffnetem Verbrauchsstromkreis. L. Cauro, Neapel. 28. 4. 97.

Nr. 98 627. Verfahren zur Uebertragung von Zeichnungen, Handschriften u. dgl in die Ferne. J. Walter, Basel. 16. 9. 97.

Nr. 98 739. Selbstkassirende Fernsprecheinrichtung. B. Rülf, Nürnberg. 19. 3. 97.

42\. Nr. 98 454. Messvorrichtung für Werkzeugmaschinen zur Bestimmung der Materialabnahme während der Bearbeitung. P. Fentzloff, Hamburg. 2. 7. 97.

Nr. 98 455. Vorrichtung für den Rücktransport der Membrane bei Phonographen oder des wirksamen Theiles von anderen Apparaten. A. v. Heimendahl, Haus Bockdorf b. Kempen a. Rh. 5. 8. 97.

Nr. 98 459. Apparat zur Prüfung der Härte und Rundheit von Stahlkugeln; Zus. z. Pat 89 231. W. Hegenscheidt G. m. b. H., Ratibor. 11. 12. 97.

Nr. 98 479. Vorrichtung zur Verhinderung des Springens der Fallröhren bei Quecksilber-Luftpumpen nach Sprengel'schem System. G. W. A. Kahlbaum, Basel. 14. 12. 97.

Nr. 98 572. Kolbenwassermesser. L. Christeck, Berlin. 11. 8. 96.

Nr. 98 573. Kolbenwassermesser. Ch. Schreiber, Paris. 13. 2. 97.

Nr. 98 574. Neigungswaage mit wälzender Bewegung des Waagehebels. A. Pollak, Szentes, Ung. 6. 4. 97.

49\. Nr. 98 475. Drehbank mit drehbarem Werkzeugkopf. Leipziger Werkzeug-Maschinenfabrik vorm. W. v. Pittler A. G., Leipzig-Gohlis. 7. 1. 96.

57\. Nr. 98 716. Getheilte Linse für photographische Objektive. G. J. Bull, Paris und B. F. C. Costelloe, London. 19. 6. 96.

83\. Nr. 98 544. Nickelstahlkompensation an Uhrwerkhemmungen mit Unruhe. P. Perret, La Chaux-de-Fonds. 31. 10. 97.

Briefkasten der Redaktion.

T. S. in B. Wer liefert sog. Stop-Uhren mit arretirbarem Sekundenzeiger?

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 14. | 15. Juli. | 1898.

Meteorologische Instrumente.

Von

Paul Fuchs in Ilmenau.

Die im Nachfolgenden beschriebenen Apparate sind entstanden in Folge von Mängeln, welche bekannten Konstruktionen anhaften. Inwieweit eine Verbesserung dadurch erreicht worden ist, werden vergleichende Untersuchungen ergeben; die vom Verfasser begonnenen Versuchsreihen sind zur Zeit noch nicht abgeschlossen, eine Diskussion der Resultate soll später in dieser Zeitschrift erfolgen. Die Apparate werden von dem glastechnischen und präzisionsmechanischen Institut von Gustav Müller in Ilmenau angefertigt.

I. Regenmesser.

Zur Ermittelung des Betrages der atmosphärischen Niederschläge werden bekanntlich Messzylinder gebraucht, auf welchen direkt Millimeter Regenhöhe angegeben sind. Die so gefundenen Werthe sind meist *ohne* Korrektion bei exakten Messungen nicht verwendbar. Der Grund hierfür ist in der Art der Herstellung seitens der Fabrikanten zu suchen. Die Skala wird von den Glasinstrumentenmachern derart gefertigt, dass ein gewisses Maass Wasser oder Quecksilber, ohne Berücksichtigung der Temperatur, in den Zylinder geschüttet und der Stand der Flüssigkeit durch einen Tuschestrich markirt wird; die auf diese Weise erhaltenen Intervalle werden sodann ohne Berücksichtigung der variirenden Kaliber der Hüttenzylinder glatt durchgetheilt.

Auch die Methode der Messung in Zylindern ist wenig vertrauenerweckend. Würde man Zylinder verwenden, die nach Form, Theilung und Justirung gemäss den Angaben der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission für chemische Messgeräthe ausgeführt sind, so könnten wohl besser mit einander übereinstimmende Resultate erzielt werden.

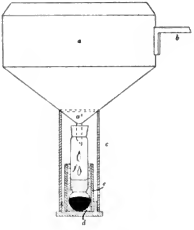


Fig. 1.



Fig. 2.

Einer meines Wissens bis heute nicht zur Verwendung gekommenen Methode haften derartige Uebelstände nicht an; eventuelle Fehler der Konstanten des Instrumentes sind leichter zu ermitteln und auszuwerthen.

Belastet man eine Schwimmwaage, welche in irgend einer Flüssigkeit bis zum Punkte *0* eintaucht, mit den Massen g_1, g_2, . . . g_n, so wird das Instrument proportional bis zu den Punkten *1*, *2*, . . . *n* einsinken. Die Skalentheile *1*, *2*, . . . *n* sind nun ohne Mühe mit grosser Schärfe und

Sicherheit abzulesen; wird ein derartiges Instrument in derselben Flüssigkeit justirt, welche man später als Eintauchmaterial verwendet, so heben sich Kapillaritätsfehler von selbst heraus.

Eine auf diesem Prinzip basirende Konstruktion zur Messung von Niederschlagsmengen zeigt *Fig. 1*; *a* ist das mit vorschriftsmässiger Oeffnung versehene Auffangegefäss, welches durch den Arm *b* an einem Pfahl, Mauer etc. befestigt wird. Am unteren Theile *a'* des Auffangegefässes ist ein Rohr *c* angesetzt, welches durch ein Gewindestück *d* verschlossen ist. Ein auf *d* gelöthetes Rohr *e* dient zur sicheren Aufnahme des Gefässes *f*, in welches durch *a'* Regen etc. eintropft. *Fig. 2* zeigt den eigentlichen Messapparat zur Ermittelung der Höhe des Niederschlags. Ein mit unten angeordneter Belastungskammer *a* versehener Körper *b* besitzt oben eine Oeffnung *c*, in welche ein Stengel mit Skale *d* eingeschliffen ist. Die Skale ist nach 0,1 *mm* Niederschlagsmenge graduirt. Die Intervalle der Theilung auf *d* können je nach der verlangten Genauigkeit verschieden ausgeführt werden und hängen von dem Volumen des Körpers *b*, dem Durchmesser von *c* und der ganzen Skalenlänge ab.

Man findet für den Durchmesser des Stengels leicht genügend kalibrische Stücke Rohr und kann die Theilung auf Fehler bequem prüfen, da ja die Skale eine gleichtheilige ist.

Der Schliff bei *c* könnte das Bedenken erregen, die Resultate würden durch Eindringen der Eintauchflüssigkeit verfälscht werden. Bei meinem eine ähnliche Anordnung besitzenden „Differential-Araeometer" ergaben jedoch direkt vorgenommene Versuche, dass diese Befürchtung durchaus grundlos ist. Gute Schliffe erlauben ein Schliessen der ineinander geschliffenen Theile *ohne* Befeuchtung der Schliffflächen, und ein Eintreten von Eintauchflüssigkeit ist bis jetzt noch nie wahrgenommen worden.

Zur Ausführung einer Messung schraubt man *d* (*Fig. 1*) von *c* ab, entfernt aus *e* den Körper *f*, setzt den Stengel auf und lässt das Instrument in einem Zylinder, der mit reinem Wasser von 15,0° gefüllt ist, eintauchen.

Im unbelasteten Zustande sinkt das Instrument bis zum Skalenstrich 0,0 *mm* ein; ist jedoch eine Regenmenge *w* (*Fig. 2*) in den Körper geflossen, so taucht es bis zu demjenigen Skalenstrich ein, welcher der Wassermenge, in Millimeter Höhe ausgedrückt, analog ist. Wenn auch die Temperatur der Eintauchflüssigkeit von 15° abweicht, so darf man doch die äusserst geringen Korrektionen, welche durch die Dichtigkeitsänderung des Wassers und die Ausdehnung des Glases verursacht werden, vernachlässigen.

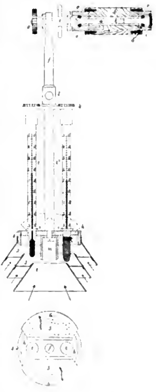


Fig. 3.

Eine andere Form dieser Methode wäre folgende: Auf den Körper *b* (*Fig. 2*) wird ein kurzer Stengel, welcher nur eine einzige Marke besitzt und oben tellerförmig erweitert ist, aufgesetzt. Man füllt den Körper beispielsweise mit soviel Wasser auf, als 10 *mm* Niederschlagsmenge entspricht, und belastet denselben ausserdem noch mit Gewichten, bis der Körper gerade bis zur Marke einsinkt. Man findet dann, dass für 10 *mm* *n* Gewichtstheile nöthig sind und kann somit aus einer zum Instrument gehörigen Tafel für jeden einzelnen Fall die Regenhöhe entnehmen.

Die zuerst besprochene Methode hat sich im Gebrauch als äusserst einfach herausgestellt; die damit gewonnenen Zahlen lassen an Genauigkeit, wie sie für Niederschlagsmessungen zur Anwendung kommt, nichts zu wünschen übrig.

II. Feuchtigkeitsmesser.

Fig. 3 stellt ein Schleuderpsychrometer mit Strahlungsschutz dar. Das Instrument ist aus dem Schubert'schen[1]) hervorgegangen. Ein von Fuess bezogener Apparat zeigte nach etwa einjährigem Gebrauch mancherlei Uebelstände, welche sich durch die dargestellte Konstruktion vermeiden lassen.

Durch die Rotationen der Achse, an welcher der Arm mit den beiden Thermometern befestigt ist, wurde die Lagerung heftig deformirt, sodass die Umdrehungen nach einiger Zeit nicht mehr so sicher auszuführen waren wie im Anfang.

Durch Verwendung von Kugellagern erhält man jedoch eine tadellose Bewegung, welche auch in Bezug auf die Anzahl der Rotationen in einer Zeiteinheit äusserst leicht regulirbar ist. In *Fig. 3* ist *a* eine aus zwei Theilen bestehende und durch Verschraubung zusammengefügte harte Stahlachse. Auf der Holzbekleidung *b* sitzen, ebenfalls aufgeschraubt, vier harte Kugelschalen *c c c c*, welche mit der Achse *a* eine Höhlung bilden; in letztere kommen die Stahlkugeln *d*.

Das mit Wirbel versehene Gewindestück *e* dient sowohl zur Befestigung der eben beschriebenen Kurbel als auch zur Aufnahme des am Ende vierkantig durchfeilten Stabes *f* durch die Schraube *g*.

Die Thermometer *t* und t_1 ruhen auf einer kreisrunden Scheibe *h* mittels angekitteter Muffen *i i*, der Steg *k* dient zur Führung derselben und gestattet durch Klemme *l* ein sicheres Befestigen des ganzen Systems. Der Rohrstutzen *m* trennt das feuchte Thermometer von dem trockenen.

Der Strahlungsschutz besteht aus hochglanzpolirten Blechen *1, 2, 3,* welche die Form abgestumpfter Kegel haben. Dieselben sind unter einander durch Stege verbunden und werden mittels Ringes *4* auf die runde Thermometerbefestigungsplatte *h* aufgeschraubt. Die Platte *h* hat auf ihrer Oberfläche zwei grosse Ausschnitte *5*, welche durch vernickelte Bleche *6* verdeckt sind; diese Bleche *6* sind gegen die Scheibe *h* um 45° geneigt. Die Aspiration der Luft geht von *1, 2, 3* durch die Oeffnungen *5*.

Die beiden Thermometer sind durch diese Anordnung vor jeder Strahlung geschützt; man erhält *bei Messungen im Sonnenschein vollständig gleiche Angaben wie bei Beobachtungen im Schatten.*

Durch die symmetrische Anordnung der schwingenden Theile und die Verwendung rollender Reibung in den Lagern wird ein stetiger, gleichmässiger Gang in der Bewegung des Instruments erzielt und der Beobachter hat es in der Hand, die Rotationen auf längere Zeit mit Leichtigkeit in gleicher Geschwindigkeit auszuführen; eine einseitige und ruckweise Bewegung ist ausgeschlossen.

Vereins- und Personen-Nachrichten.

Zur Aufnahme in die D. G. f. M. u. O. gemeldet:

Hr. Ferdinand Süss, Direktor der staatlichen mechanischen Lehrwerkstätte in Budapest.

Hr. Prof. Dr. **Winkelmann** in Jena ist zum Geh. Hofrath ernannt worden.

Hr. Prof. Dr. **Fresenius** in Wiesbaden hat den Rothen Adler-Orden IV. Klasse erhalten.

An der **Badischen Uhrmacherschule** zu Furtwangen hat der bisherige Direktor, Hr. Prof. F. Anton Hubbuch, seine Thätigkeit am 18. v. M. beendet, um sich nach Strassburg i. E. ins Privatleben zurückzuziehen; er hat die Absicht dort ein technisches Bureau einzurichten. Sein Nachfolger dürfte Hr. Ing. Baumann werden.

Gen.-Lt. z. D. Dr. **Schreiber** feierte am 7. d. M. sein 50-jähriges Dienstjubiläum. Hr. Schreiber, aus der hannoverschen Armee in die preussische übernommen, hat vom Jahre 1875 bis zu seinem Abschied i. J. 1893 die trigonometrische Abtheilung und die Landesaufnahme des Generalstabes geleitet. Auch die deutsche Präzisionsmechanik verdankt dieser seiner Thätigkeit sehr wesentliche Förderung und Unterstützung; waren es doch gerade die Mängel der deutschen Vermessungsinstrumente, die im Anfang der siebziger Jahre die ersten Anregungen für eine physikalisch-technische Landesanstalt gaben, woraus sich später der Plan zur Physikalisch-Technischen Reichsanstalt entwickelt hat. Bei dieser Behörde war Hr.

[1]) *Zeitschr. f. Instrkde.* **16.** *S. 329. 1895;* vgl. auch **17.** *S. 114. 1897.*

Schreiber bis zu seiner Ernennung zum General-Lieutenant Mitglied des Kuratoriums. Die philosophische Fakultät der Universität Berlin hat Hrn. Schreiber kurz vor seinem Scheiden aus dem aktiven Dienst zum Ehrendoktor ernannt.

Kleinere Mittheilungen.

Verfahren zum Erweichen hart gewordener Treibriemen.

Uhland's Techn. Rundschau **31.** *S. 19. 1898.*

Die Treibriemen werden abgenommen und mit einer Bürste und Seife gründlich abgewaschen und darauf in einen wärmeren, nicht heissen, Raum zum Trocknen gebracht. Die Innenseiten werden, bevor sie ganz trocken geworden sind, mit Talg eingerieben. Darnach bleiben die Riemen noch längere Zeit, etwa 12 Stunden, im warmen Raum. Im Sommer kann die Prozedur im Freien stattfinden. Das Verfahren soll im Jahre öfter wiederholt werden, die Riemen bekommen dadurch eine bleibende Geschmeidigkeit und halten viel länger. *S.*

Schwarzbrennen von kleinen Eisentheilen.

Der Maschinenbauer **33.** *S. 5. 1898.*

Man streicht auf die Metalltheile mit dem Pinsel eine Lösung von 70 Gewichtstheilen Kupfernitrat in 30 Gewichtstheilen Alkohol auf und erwärmt sie auf einem Eisenblech. Der sich bildende schwarze Ueberzug von Kupferoxyd wird nach dem Erkalten abgerieben und das Verfahren so lange wiederholt, bis die Eisentheile eine schöne Schwarzfärbung erhalten haben. Besonders schöne Töne erzielt man auf massiven Eisentheilen, jedoch wird auch Eisenblech sehr schön gefärbt. Nimmt man statt der Kupfernitratlösung eine weingeistige Mangannitratlösung, so erhält man schöne bronzefarbige Töne und durch Mischen beider Lösungen verschiedene Färbungen.

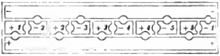
S.

Eine Vorrichtung zum Schalten von Elementen.

Zeitschr. f. Elektrochemie **4.** *S. 472. 1898* nach *Chem. Zeitung* **22.** *S. 158. 1898.*

Beistehende Figur stellt eine Vorrichtung zum beliebigen Schalten von Elementen dar, welche von O. Lohse beschrieben ist.

Auf einer Hartgummiplatte sind zwischen zwei durchgehenden Metallschienen doppelt so viele Metallklötze angeordnet, als Elemente vorhanden sind, mit deren Polen dieselben in der aus der Figur ersichtlichen Weise verbunden sind. Die langen Schienen dienen als Sammelschienen und Stromableiter. Zwischen den einzelnen Klötzen benachbarter Elemente so-



wie zwischen diesen und den Sammelschienen sind Stöpsellöcher angeordnet. Durch systematisches Einsetzen der Stöpsel kann man die Elemente einzeln, in Gruppen, parallel und hinter einander benutzen. Die Vorrichtung ist im Greifswalder Universitätslaboratorium in Gebrauch. *Bornhäuser.*

Ueber die Entfernung von Hammerschlag.

Zeitschr. f. Elektrochemie **4.** *S. 474. 1898* nach *Elektrotechn. Anz. 1898. S. 705.*

Die Entfernung von Hammerschlag soll durch Elektrolyse schnell erfolgen, wenn das zu reinigende Eisenstück abwechselnd zur Anode und Kathode in verdünnter Schwefelsäure gemacht wird. Das Bad wird dabei zweckmässig, z. B. durch Einführen von Dampf, erwärmt. Um Säure zu sparen, empfiehlt es sich, bei fabrikmässiger Benutzung des Verfahrens den abfallenden und zum Theil in der Säure suspendirten Hammerschlag zu entfernen. Die gröberen Stücke können in einem unter den zu behandelnden Eisenstücken aufgestellten beweglichen Trog gesammelt und von Zeit zu Zeit entfernt werden, während man die übrige Lösung durch Bleikammern zirkuliren lässt, an deren Wänden der suspendirte Hammerschlag durch dahinter aufgestellte Elektromagnete festgehalten wird. In Amerika hat man den Versuch gemacht, das zu reinigende Eisenstück als negative Elektrode einer reinen Eisenplatte als positiven in einem Bade von in Schwefelsäure gelöstem Natriumsulfat gegenüberzustellen. Der frei werdende Wasserstoff reduzirt dann die Oxyde auf der Oberfläche des zu reinigenden Stückes und zersetzt auch sonstige vorhandene Unreinigkeiten. Schliesslich hat man auch den Hammerschlag durch Erhitzen und kurzes Eintauchen des zu reinigenden Stückes in ein Säurebad gelockert und dann durch kräftige Elektromagnete abgezogen. Nach diesen Behandlungen ist ein sofortiges Abwaschen des Eisenstückes in Kalk- oder Sodalösung und Abspülen mit reinem Wasser unbedingt nöthig, um jede Spur der anhaftenden

Säure zu entfernen, die sonst ein baldiges Rosten auch unter einem schützenden Lacküberzug zur Folge hat. *Bornhäuser.*

Reinigen von Eisen- und Stahlguss.

Deutsche Schlosserztg. 16. S. 195. 1898.

Zur Beseitigung von sandigen Theilen und Rost aus der Gusshaut von Eisen- und Stahlguss wird ein Dr. Focke in Eiderstedt patentirtes Verfahren mit grossem Vortheil angewandt. Darnach werden die zu reinigenden Gegenstände 1 bis 2 Stunden einer etwa 2-prozentigen Flusssäurelösung bei gewöhnlicher Temperatur ausgesetzt, was zweckmässig in Holzwannen geschieht. Um die Gegenstände recht blank zu erhalten, werden sie darnach mit heissem Wasser, dem etwas Kalkmilch zugesetzt wurde, gut abgespült und in Sägespänen getrocknet. Für die Anwendung von Flusssäure wird als ganz besonderer Vortheil hervorgehoben, dass diese nur den am Guss haftenden Sand und Rost auflöst, dagegen nicht wie die übliche Schwefel- oder Salzsäure das Metall selbst angreift. Dieser Umstand ist für das Vernickeln, Verzinnen, Emailliren und den Anstrich von hoher Wichtigkeit. *S.*

Reinigen von Eisenflächen durch Sandstrahlgebläse und Auftragung von Farbe durch Pressluft.

Journ. f. Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 41. S. 372. 1898.

Um Eisenkonstruktionen, Eisenbleche u. s. w. vor dem Auftragen der Schutzfarbe von anhaftendem Rost, Schmutz u. dergl. gründlich zu reinigen, empfehlen amerikanische Zeitschriften die Anwendung eines Sandstrahlgebläses, welches die gründliche Reinigung auch solcher Stellen gestattet, welche sonst schwer zugänglich sind. Die Kosten des Verfahrens stellen sich um etwa ein Drittel theurer als bei Anwendung von Drahtbürsten. Zieht man aber in Betracht, dass die Reinigung eine viel gründlichere ist, so dürften die Mehrkosten nicht ins Gewicht fallen. Für 1 *qm* Fläche werden etwa 0,1 *cbm* Sand verbraucht. Das Gebläse wird übrigens zweckmässiger durch einen Dampfstrahl als durch Pressluft betrieben, weil der feuchte Sand weniger stäubt.

Eine merkwürdige Verwendung von Pressluft ist übrigens in neuerer Zeit in Amerika in Aufnahme gekommen, nämlich zum Auftragen von Farbe auf frisch gereinigte grössere Flächen. Der Verbrauch an Farbe ist dabei ungefähr derselbe wie beim Anstreichen von Hand, dagegen sind die Kosten des neuen Verfahrens erheblich billiger; an Lohn wurden trotz der hohen amerikanischen Löhne nur etwa 1,6 *Pf.* auf 1 *qm* gezahlt.

Der erwähnte Artikel enthält eine genaue Beschreibung der angewendeten Apparate, deren Wiedergabe hier zu weit führen würde.

Bornhäuser.

70. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Düsseldorf vom 19. bis 24. September 1898.

In den allgemeinen Sitzungen werden u. a. folgende Vorträge gehalten werden: Prof. Dr. Klein aus Göttingen: Universität und technische Hochschule; Prof. Dr. Intze aus Aachen: Thalsperren; Prof. Dr. van't Hoff aus Berlin: Die zunehmende Bedeutung der anorganischen Chemie.

Die diesjährige Versammlung dürfte an Zahl der mit ihr verbundenen Ausstellungen alle vorhergegangenen und voraussichtlich auch alle folgenden übertreffen; es sind nämlich nicht weniger als vier Ausstellungen geplant: eine für historische Gegenstände, eine für Photographie, eine für Neuheiten naturwissenschaftlicher und medizinischer Gegenstände und eine für physikalische und chemische Lehrmittel.

Ein **neues meteorologisches Observatorium** I. Ordnung wird auf der Schneekoppe im Riesengebirge (1605 *m*) errichtet werden, nachdem der Landtag in seiner letzten Sitzung auf Antrag der Abgeordneten Baensch-Schmidtlein die nöthigen Mittel hierzu bewilligt hat. Der Direktor des Kgl. Preussischen Meteorologischen Instituts, Herr Prof. Dr. v. Bezold, hielt sich in Begleitung des Bauraths Herrn Jungfer am Anfang dieses Monats auf der Schneekoppe auf, um die nöthigen Entscheidungen an Ort und Stelle zu treffen; der Bau wird baldigst in Angriff genommen werden. Nach Errichtung des Observatoriums werden auf den beiden höchsten Punkten Nord-Deutschlands während des ganzen Jahres meteorologische Beobachtungen angestellt werden, da auf dem Brocken (1142 *m*) schon seit längerer Zeit sich ein solches Observatorium befindet.

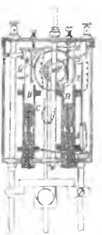
Die Firma **Georg Benecke** in München, welche Kameelhaar-Treibriemen herstellt, hat ihr 25-jähriges Jubiläum gefeiert.

Patentschau.

Gefäss für elektrische Sammler aus mit Zelluloidlösung durchtränkten Geweben. E. Marckwald in Berlin. 14. 7. 1897. Nr. 97 283. Kl. 21.

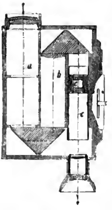
Eine Anzahl von fein netzartig durchlöcherten, maschigen oder porösen Geweben, Fasern, Watten, Baumwollen- oder Wollstoffen wird mit einer gefärbten oder ungefärbten Lösung von Zelluloid in Azeton, Alkohol-Aether oder einem sonst geeigneten Stoff in passender Weise durchtränkt und in verschiedenen Lagen über einander um eine für diesen Zweck hergestellte Form gewunden und nächstdem an der Aussen- und Innenseite mit einem Ueberzug von Zelluloid versehen. Hierdurch werden nahtlose, säurebeständige und elastische Batteriegefässe erhalten.

Regelungsvorrichtung für Bogenlampen. F. Klostermann in Paris. 15. 4. 1896. No. 96 717. Kl. 21.

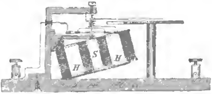


Der Tauchkern *D* der mit Selbstunterbrechung arbeitenden Nebenschlussspule *C* trägt am oberen Ende keilförmige, von einander und vom Kern magnetisch isolirte, unabhängig von einander um eine nicht magnetische Achse *O* schwingende Eisenblechstreifen *L*. Mittels dieser Streifen versetzt der Kern vermöge der zwischen den Platten *L* und dem Eisenring *I* auftretenden magnetischen Anziehung den Eisenrig *I* und damit die Schnur- oder Kettenrolle in Drehung. Der Kern *B* der Hauptstromspule *A* trägt an einem oberen Ende einen magnetisch isolirten federnden Eisenstreifen *K*, der sich in Folge magnetischer Anziehung an den Eisenring *F* anlegt und dadurch die Rolle bremst.

Doppelfernrohr mit vergrössertem Objektivabstand. C. Zeiss in Jena. 27. 5. 1896. No. 96 517. Zus. z. Pat. 77 086. Kl. 42.



Den Gegenstand der Erfindung bildet eine Ausführungsform des Doppelfernrohres mit stereoskopischer Wirkung, bei welcher die beiden Hälften der Porro'schen Prismenkombination so gedreht worden sind, dass die drei Theile des Strahles *a b c* nicht mehr in zwei sich in dem mittleren Theil rechtwinklig schneidenden Ebenen, sondern in einer einzigen Ebene liegen, wie aus der Figur ersichtlich ist. Hierdurch wird die Entfernung der beiden äusseren Theile von einander (der Objektivachse von der Okularachse), beim Doppelfernrohr also der Unterschied zwischen dem Abstand der Okulare und dem grösseren der Objektive, und damit die stereoskopische Wirkung gesteigert, ohne dass der Abstand benachbarter Prismen, von welchem im Wesentlichen der Umfang des Instrumentes abhängt, verändert worden wäre. Die bildaufrichtende Wirkung der früheren Prismenkombination ist durch das „Strecken" ihrer rechtwinklig liegenden Hälften allerdings verloren gegangen, sodass hier die Hinzufügung eines Linsensystems *C* von dieser Wirkung nöthig wird. Dadurch wird aber der Vortheil gewonnen, dass durch Verschiebung dieses Linsensystems ein Wechsel in der Vergrösserung möglich wird.



Wattmeter oder Elektrodynamometer für Gleich- und Wechselstrom. Hartmann & Braun in Bockenheim-Frankfurt a. M. 11. 9. 1897. No. 96 533. Zus. z. Pat. No. 92 445. Kl. 21.

Die gegen einander geneigten Solenoide werden hier durch ein einziges ebenfalls in Bezug auf das bewegliche System geneigtes oder auch durch ein konachsiales geneigtes Spulenpaar *S H* mit ringförmigem Felde ersetzt.

Elektrode für Mikrophone J. P. Schmidt in Berlin. 1. 10. 1896. Nr. 97 378. Kl. 21.

Als Elektrodenkörper soll Platinrohr entweder für sich oder in Form eines Ueberzuges geeigneter Körper verwendet werden.

Röntgenröhre mit zerstäubbarer Hülfskathode zur Regelung des Vakuums. C. M. J. Bodion in Hamburg. 26. 5. 1897. Nr. 97 467. Kl. 42.

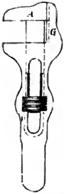
In der Röntgenröhre ist eine zweite Kathode aus zerstäubbarem Material zur Regulirung des Vakuums angeordnet. Ist zu viel Gas in der Röhre vorhanden, so schickt man den Funkenstrom durch diese Hülfskathode. Es zerstäubt dann das Material der Kathode und erzeugt einen Niederschlag, der Gas adsorbirt. Ist zu wenig Gas vorhanden, so kann man einen Theil des adsorbirten Gases durch Erwärmung wieder austreiben.

Drehbankfutter. S. Coradi in Zürich. 4. 5. 1897. No. 96 327. Kl. 49.



Eine über die Wölbung oder die vordere Stirnfläche bezw. den Kegelansatz der geschlitzten Klemmhülse *Z* greifende Schraubhülse *R* wird über die mit Aussengewinde versehene Hülse *H* behufs Anziehens der Klemmhülse oder Zange *Z* geschraubt. Die Feder *F* schiebt bei gelöster Schraubhülse *R* die Zange *Z* wieder nach vorn, wodurch das Arbeitsstück frei wird.

Oberbackenstütze an sogenannten englischen Schraubenschlüsseln. J. C. H. van Duijl in Rotterdam. 30. 1. 1897. No. 96 884. Kl. 87.



Die Oberbackenstütze *G* an den sogenannten englischen, mittels im Griffthell geführter Schraube und Mutter verstellbaren Schraubenschlüsseln dient der Oberbacke *A* auch in der äussersten Stellung als Widerlager gegen Rückwärtsbiegen und dadurch, dass die Oberbacke mit Rippe und Nut an dem Widerlager gleitet, gleichzeitig auch als Schutz gegen Seitwärtsbiegen.

Vorrichtung zur Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom. A. Müller in Hagen i. W. 27. 4. 1897. No. 96 904. Kl. 21.

Die Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom und umgekehrt wird durch eine synchron zum Wechselstrom betriebene Umschaltvorrichtung bewirkt, und zwar wird vor der Abschaltung der Gleichstromleitung von der Wechselstromleitung in letztere eine Polarisationsbatterie oder dergleichen von äusserst geringer Kapazität eingeschaltet, welche während der Dauer dieser Abschaltung im Wechselstromkreis eingeschaltet bleibt. Es soll hierdurch im Augenblick der Ausschaltung Stromlosigkeit im Wechselstromkreise erzielt werden, indem der elektromotorischen Kraft des Wechselstromes eine elektromotorische Gegenkraft annähernd gleicher Grösse entgegengestellt wird.

Kompass mit Einrichtung zur Anzeige und Aufhebung der Deviation. L. Reilstab in Braunschweig. 30. 9. 1896. No. 97 044. Kl. 42.

Auf der Rose reitet ein zweiter Kompass, dessen Südpol dem Nordpol der Rose zugekehrt ist. Die Dimensionen sind so abgemessen, dass dieser Reiter sich gerade im labilen Gleichgewicht befindet. Tritt also Deviation ein, so wird der Reiter der hierdurch bewirkten Ablenkung der Rose nicht folgen, vielmehr eine Ablenkung nach der andern Seite erfahren. Es ergiebt sich also eine Winkelverschiebung beider Magnetnadeln, die zum Schliessen eines Stromes benutzt werden kann. Der Strom erregt Eisenkerne, die als Korrektionsmagnete für Rose und Reiter dienen. Hierdurch werden Rose und Reiter in ihre normale Stellung zurückgetrieben. Ein Gleichgewicht tritt zwar nie ein, sondern nur ein fortwährendes Oszilliren; die Amplitude ist aber so klein, dass sie für die Zwecke der Ablesung unschädlich ist.

Verfahren zur Einstellung von Elektroden an fertigen Fokusröhren. A. Rzewuski in Davos-Platz. 24. 7. 1897. Nr. 97 491. Kl. 42.

Um Vakuumröhren mit möglichst günstiger Stellung von Kathode und Antikathode zu erhalten, stellt Erfinder Röhren her, in denen eine dieser Elektroden durch Schütteln u. s. w. verschoben werden kann, ermittelt experimentell die günstigste Stellung und schmelzt dann mit der Stichflamme einen mit der Elektrode fest verbundenen Glasansatz an die äussere Wandung der Röhre an, um diese Stellung zu sichern.

Patentliste.

Bis zum 27. Juni 1898.

Anmeldungen.

Klasse:

18. B. 22 467. Verfahren zur Herstellung des Rohproduktes für gekörntes Stahlmaterial zum Schleifen und Poliren. Backhaus & Langensiepen, Leipzig-Plagwitz. 7. 4. 98.

21. K. 15 698. Fernsprechautomat. Ch. H. Kahrs und Th. Aschehoug, Christiania. 1. 10. 97.

E. 5598. Mechanische Sperrvorrichtung für selbstthätige oder Handausschalter. Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 4. 10. 97.

H. 15 725. Selbstthätiger Vielfachumschalter für Fernsprechanlagen mit Schleifenleitung. G. W. Hey und A. E. Parsous, Syracuse, New-York, V. St. A. 11. 2. 95.

V. 2949. Verfahren zum Kuppeln der beiden Stromschlusshebel bei Doppelzellenschaltern. Voigt & Haeffner, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 22. 7. 97.

S. 10 422. Körnermikrophon. Société anonyme de Téléphonie privée, Brüssel. 30. 12. 96.

M. 14 397. Pendel - Elektrizitätszähler. J. Möhrle, München. 23. 8. 97.

M. 15 143. Schaltung für die Telegraphie mittels elektromagnetischer Wellen. G. Marconi, London. 3. 12. 96.

42. R. 11 833. Flügelrad - Wassermesser. E. Ringier, Zofingen. 8. 2. 98.

B. 22 277. Papierprüfer. E. Brauer, Karlsruhe. 7. 3. 98.

Sch. 12 765. Einstellvorrichtung an Operngucken und ähnlichen optischen Instrumenten zur Anpassung an Augen von verschiedener Sehschärfe. Th. Schlötzer, München. 13. 7. 97.

H. 19 334. Röntgen-Röhre mit Antikathodenschirm. W. A. Hirschmann, Berlin. 6. 10. 97.

48. Sch. 13 576. Verfahren zur Erzeugung von Anlauffarben des Stahls und Eisens auf anderen Metallen. A. Schmitz, Berlin. 16. 4. 98.

W. 13 683. Verfahren zur Herstellung dunkler Metallüberzüge auf Aluminium. G. Weil und A. Levy, Paris. 2. 2. 98.

67. H. 18 568. Ein Verfahren zur Herstellung oder zum Schärfen gehärteter, aus Stahl bestehender Fräs- und Schleifwerkzeuge. G. Hammesfahr, Solingen-Foche. 5. 4. 97.

74. S. 10 521. Einrichtung zur Fernübertragung von Bewegungen; Zus. z. Pat. 93 912. Siemens & Halske A. G., Berlin. 12. 7. 97.

Ertheilungen.

Klasse:

21. Nr. 98 857. Gesprächszeitzähler für Fernsprechanlagen. R. Weber, Neuchâtel. 30. 6. 97.

Nr. 98 875. Regelungsvorrichtung für Bogenlampen. J. F. W. Meyer, Grossalsleben i. Anh. 23. 1. 98.

Nr. 98 897. Verfahren zur Herstellung einer Phasenverschiebung von 90° bei auf Ferraris'schem Prinzip beruhenden Wechselstromzählern. G. Hummel, München. 20. 12. 95.

Nr. 98 938. Ausführungsform von Telephonen. E. Grund, Köln-Nippes. 6. 9. 96.

Nr. 99 021. Elektrizitätszähler für verschiedenen Stromtarif mit mehreren Zählwerken. Union Elektrizitäts - Gesellschaft, Berlin. 30. 6. 97.

Nr. 99 022. Kurzschlussvorrichtung für Differential - Bogenlampen. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 10. 11. 97.

Nr. 99 034. Verfahren zur Prüfung von Blitzableitern. E. Ruhstrat, Göttingen. 26 6. 97.

42. Nr. 98 667. Vorrichtung zum Analysiren von Gasgemischen durch Absorption. C. Cario, Magdeburg. 16. 9. 97.

Nr. 98 898. Uebertragungsvorrichtung an Rechenmaschinen nach Pat. 90 691; Zus. z. Pat. 90 691. A. Ch. Schabadt. Minsk, Russl. 17. 8. 97.

Nr. 98 919. Registrirvorrichtung. Voigt & Haeffner, Frankfurt a. M. - Bockenheim. 18. 8. 97.

Nr. 99 023. Additionsmaschine. F. Malecha, Weseli ob der Luznic, Böhm. 14. 1. 98.

Nr. 99 048. Feineinstellvorrichtung von Parallelreissern. T. Refsum, Dramen und C. S. Christensen, Christiania. 9. 12. 97.

49. Nr. 98 616. Bohrmaschine zum Bohren von Löchern bestimmter Tiefe. H. O. Nienstädt, Kopenhagen. 9. 3. 97.

Nr. 98 649. Verfahren zum Anlassen gehärteter Stahlgegenstände. G. Hammesfahr, Solingen-Foche. 3. 7. 97.

Nr. 98 650. Aluminiumloth. H. Griffith jun. Birmingham und A. E. Kempten, Becon-les-Bryères, Frankr. 29. 8. 97.

Nr. 98 943. Verfahren zum Schweissen von Aluminium mittelst Aluminiums. F. George. Brüssel. 6. 7. 97.

Nr. 99 012. Gewindeschneidkluppe. F. Freese. Hamburgen b. Bremen. 17. 10. 97.

Nr. 99 045. Verfahren zum Härten von Stahl in Milch. G. Hammesfahr, Solingen-Foche.

70. Nr. 99 028. Papierschoner für Reissbretter. Th. Richter, Berlin. 12. 1. 98.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 15. 1. August. 1898.

Zum IX. Deutschen Mechanikertage

in Göttingen am 15., 16. und 17. September.

Die Vorarbeiten zum diesjährigen Mechanikertage sind beendet, unseren Mitgliedern und einer grossen Zahl von Freunden und Jüngern der Präzisionstechnik ist in den letzten Tagen die Einladung nach Göttingen zum 15., 16. und 17. September zugegangen. Den vereinten Bemühungen des Vorstandes und des Ortsausschusses ist es auch in diesem Jahre gelungen ein Programm zusammenzustellen, das durch seine Vielseitigkeit und Bedeutung gewiss wieder eine grosse Zahl von Theilnehmern dem Mechanikertage zuführen wird. Das Wesentlichste aus diesem Programm sei hier kurz hervorgehoben.

Wie die D. G. f. M. u. O. Zwecke von dreifacher Art verfolgt, gewerbliche, technisch-wissenschaftliche und gesellige, so auch der Mechanikertag.

Unter den Berathungsgegenständen *gewerblicher* Natur steht wieder die Besprechung über die Weltausstellung von Paris an der Spitze. Das Ergebniss der bisherigen Vorarbeiten ist, dass eine glänzende und trotz ihres verhältnissmässig grossen Umfanges übersichtliche Vorführung der Leistungen der deutschen Mechanik und Optik gesichert ist; es wird nunmehr an die Feststellung der Einzelheiten, an die Bestimmungen über die Art der Aufstellung, des Versandts u. s. w. herangetreten werden können. — Die Gesetzgebung der letzten Jahre, besonders die Novelle zur Gewerbeordnung, lassen es wünschenswerth erscheinen, dass auch die Präzisionsmechaniker zu den Organisationsfragen, die dort berührt sind, Stellung nehmen und sich über die einschlägigen Bestimmungen unterrichten; deswegen ist ein Vortrag über diesen Punkt auf die Tagesordnung gesetzt. Es wird ferner über die Handelsbeziehungen zum Auslande, wegen deren die D. G. sich an den Reichskanzler gewandt hat, *(D. Mech.-Ztg. 1898 S. 28 u. 43)* berichtet werden, sowie endlich über Fragen des Urheberrechts.

Von den *technischen* Programmpunkten seien zunächst Vorträge über das Heliometer, über das Arbeitsgebiet und die Einrichtungen der Kais. Normal-Aichungs-Kommission (im Anschluss an die vorjährigen Mittheilungen über das Internationale Maass- und Gewichts-Bureau) und über die Gewindelehren in der Zeiss'schen Werkstatt erwähnt.

Einen Glanzpunkt des Mechanikertages werden sicherlich die Besichtigungen der neuen Göttinger Universitäts-Institute, der physikalischen, physikalisch-technischen und physikalisch-chemischen, bilden. Diese Institute, welche mit den neuesten und besten Einrichtungen versehen sind, werden nicht nur gezeigt werden, sondern es werden auch die Apparate in einer Reihe interessanter Experimente in Thätigkeit vorgeführt werden; diese Experimente werden z. B. in dem in dem physik.-chemischen Institute sich auf die Verflüssigung der Luft beziehen. An diesen Besuchen werden auch die Damen theilnehmen, welche während der übrigen Verhandlungen unter ortskundiger Führung die Stadt Göttingen besichtigen werden.

Nach den Anstrengungen der Verhandlungen wird den Theilnehmern an den Nachmittagen Gelegenheit geboten sein, sich zu erholen und, was ja einer der wesentlichsten Vortheile der Mechanikertage ist, einander in persönlichem Meinungsaustausch näher zu treten; für den ersten und zweiten Tag sind kürzere Spaziergänge in die Umgebung der Stadt, für den Abend des 15. September aber ein Kommers (mit Damen) geplant, bei welchem die Theilnehmer Gäste der Göttinger Fachgenossen sein

werden; ein Festessen am 16. Sept. wird den offiziellen, ein Tagesausflug nach dem Wiesenbecker Teich am 17. Sept. den thatsächlichen Schluss des Mechanikertages bilden.

Es sei noch besonders darauf hingewiesen, dass diesmal der Mechanikertag an einem *Donnerstag* beginnt und dass am *Sonnabend* der Ausflug stattfindet. Diese Zeiteintheilung ist deswegen gewählt worden, damit der Sonntag denjenigen Theilnehmern als Reisetag freibleibt, welche zur Naturforscherversammlung nach Düsseldorf fahren wollen; in dieser Stadt auch den Mechanikertag abzuhalten erschien dem Vorstande nicht zweckmässig, er glaubte vielmehr bei der Wahl Göttingens eine mindestens ebenso starke Betheiligung wie bei früheren Mechanikertagen erhoffen zu dürfen. Möge der Erfolg zeigen, dass diese Hoffnung berechtigt ist.

Meteorologische Instrumente.

Von
Paul Fuchs in Ilmenau.

(Schluss.)

III. Verdunstungsmesser.

Die Messung wird durch *Veränderung an einem Volumen Quecksilber* ausgeführt, durch welche man den Stand des Wassers in der Verdunstungsbüchse auf die Nulllage zurückbringt.

Die Verdunstungsbüchse a besteht aus hochglanzpolirtem und vernickeltem Messing und besitzt oben einen schmalen Rand; der Durchmesser der zylindrischen Büchse ist etwa gleich 100 *mm*, die Oberfläche des Wassers somit ungefähr 75 *qcm*. An dem Mantel von a sind zwei Tuben b und b' angebracht. In b ist ein Winkelthermometer befestigt, welches mit seinem Gefäss etwa bis zur Mitte der Büchse a reicht und die Temperatur des zur Verdampfung gebrachten Wasser abzulesen gestattet. In b' ist die Einstellvorrichtung auf Nulllage untergebracht. Nach vielen Versuchen wurde die Anordnung des sogen. Mikromanometers, wie die *Fig.* zeigt, verwandt: ein geneigtes Glasrohr c von etwa 2 *mm* Durchmesser im Lichten, das durch b' mit dem Wasser in a kommunizirt. In Folge der Neigung des Rohres kann der Stand des Wassers in a sehr genau abgelesen werden, es wird jedoch nur der mittlere Theil zur Einstellung benutzt; hierzu dient eine mit zwei Marken versehene Milchglasplatte d, die an einem Messingrähmchen hinter c befestigt ist. In der Mitte des Bodens der Verdampfungsbüchse a ist ein dritter, vertikal gerichteter Tubus e angebracht, in welchen das Messrohr f eingekittet ist.



Das Messrohr besteht aus einem möglichst kalibrischen, starkwandigen Rohr f von etwa 10 *mm* Durchmesser, an welches ein Gefäss g geblasen ist. Dieses Gefäss endet in eine Büchse h', in der sich eine mit feinem Gewindegang versehene Stahlschraube h bewegt. Durch Drehen dieser Schraube kann das Volumen des Gefässes g verändert werden. Mit dem Rohre ist eine Skale k fest verbunden, die nach Zehntel Millimeter verdunsteten Wassers getheilt ist; natürlich ist es nothwendig, nachdem der Querschnitt des Messrohres bestimmt ist, das Rohr durch Auswägung mit Quecksilber, soweit es zum Messen benutzt werden soll, zu kalibriren.

Der ganze Apparat wird auf ein Stativ gestellt, das oben einen mit grosser Oeffnung versehenen Ring l besitzt, welcher von drei Stäben m, m' und m'' getragen wird; bei e' befindet sich ein Loth, die zugehörige Marke ist auf der Grundplatte n angebracht. Diese Grundplatte ist mit Fussschrauben o, o', o'' zum Ausrichten versehen.

Um den Apparat für die Versuche vorzubereiten, füllt man bei möglichst tiefer Stellung von h das Gefäss g durch ein ausgezogenes Glasrohr bis in die Gegend der Nullmarke der Skale mit Quecksilber. Sodann wird auf dieselbe Weise

das Messrohr luftfrei mit reinem Wasser bis oben angefüllt und darnach mittels Pipette die Büchse *a* mit Wasser beschickt. Durch Hinzutröpfeln von Wasser bringt man die Lage des Meniskus in dem Einstellrohr *c* bis in die Nähe der Marke *d*.

Die Feineinstellung auf *d* geschieht durch Drehen an der Schraube *h*, was ein Eindringen des Quecksilbers in das Rohr *f* bewirkt. Nachdem das Wasser in die Nullstellung bei *d* gebracht worden ist, notirt man den Stand des Quecksilberfadens an der Skale. Wenn der Versuch beendet ist, wird wiederum mittels der Schraube *h* das Niveau des Wassers im Einstellrohr *c* auf Marke *d* gebracht und der Stand des Quecksilberfadens abgelesen. Die Differenz beider Ablesungen giebt dann die Menge des verdampften Wassers in Millimeter.

Wenn sich während der Messungen die Temperatur stark ändert, so muss man eine Korrektion anbringen, um die durch diese Aenderung bewirkte Verschiebung der Quecksilberkuppe zu berücksichtigen; die Grösse dieser Korrektion kann auf rein empirischem Wege ermittelt werden, indem man das Quecksilber in *g* vor Einfüllung des Wassers verschiedenen Temperaturen aussetzt und die jedesmalige Stellung des Kuppe notirt.

Die Einstellungen in *c* lassen nichts zu wünschen übrig. Versuche, die Einstellung mit einer Spitze oder nach Art der Aräometerablesungen durch eine Marke im Wasser zu bewerkstelligen, haben eine gleiche Uebereinstimmung wie die mit obiger Vorrichtung erhaltenen nicht gezeigt.

Vereins- und Personen-Nachrichten.

Todes-Anzeige.

Am 16. v. M. starb in Homburg v. d. H. plötzlich im Alter von 46 Jahren unser Mitglied

Hr. Peter Reuter,

Inhaber der Firma Dr. Steeg & Reuter.

Der so unerwartet im besten Mannesalter aus dem Leben und seiner erfolgreichen Thätigkeit Abgerufene erfreute sich wegen seiner fachlichen Tüchtigkeit eines wohlverdienten Ansehens und wegen seiner gewinnenden Liebenswürdigkeit einer hohen Beliebtheit in unseren Kreisen. Unsere Mitglieder, denen Reuter als regelmässiger Besucher der Mechanikertage zum grossen Theil persönlich nahe gestanden hat, werden dem Fachgenossen und Freunde ein ehrendes und liebevolles Andenken bewahren.

Der Vorstand.

Hr. Dr. **Hoheimer** hat sich für Geodäsie an der Technischen Hochschule München habilitirt.

Gestorben: Der Physiker Lord **Lyon Playfair** und in Lille der Astronom Prof. **Souillart.**

Der Observator an der Sternwarte in Utrecht Dr. **Nyland** ist zum Professor der Astronomie an der dortigen Universität ernannt worden; **E. B. Frost** wurde von Hanover N. H. als Professor der Astrophysik an die Yerkos-Sternwarte in Chicago, **E. F. Nichols** als Professor der Physik nach Hanover N. H. berufen.

Kleinere Mittheilungen.

Kitten von Kautschuk auf Metall.

Badische Gewerbezeitung 31. S. 371. 1898
nach *Eisenzeitung*.

Pulverisirter Schellack wird in der zehnfachen Menge starken Salmiakgeistes eingeweicht; es entsteht eine durchscheinende Masse, die nach drei bis vier Wochen flüssig wird. Der Kautschuk wird mit dieser Flüssigkeit bestrichen und haftet dann leicht auf Metall.

Kombinirter Fräs- und Hinterdrehkopf von Schuchardt & Schütte.

Nach einem Prospekt.

Die Herstellung hinterdrehter Fräsen setzt Spezialbänke voraus, auf welchen die Rücken der Zähne nach dem Gesetz der logarithmischen Spirale hinterdreht werden können. Die Beschaffung solcher Fräsen kann namentlich dann kostspielig werden, wenn es sich um Profile handelt, welche nur in Einzelfällen für einen besonderen Zweck gebraucht werden.

Schuchardt & Schütte (Berlin C., Spandauer Strasse 59 bis 61) bringen einen Fräs- und Hinterdrehkopf (D. R. G. M.) in den Handel, welcher es ermöglicht auf der gewöhnlichen Runddrehbank Profilfräsen mit hinterdrehten Zähnen herzustellen. Der Grundgedanke des Werkzeuges ist aus den beifolgenden Abbildungen ersichtlich.

Der dreitheilige Grundkörper des Fräskopfes hat Zylindergestalt (s. *Fig. 1*). Sein mittlerer Theil trägt auf beiden Stirnseiten je sechs eingefräste Nuten, in welche die Messer-



Fig. 1.

einsätze — durch Stellstifte in der Richtung der Nuten besonders gesichert — eingepasst sind; durch die beiden Deckplatten können die

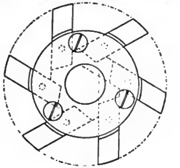


Fig. 2.

Messer befestigt werden. Die Nuten haben, wie aus *Fig. 2* und *3* hervorgeht, auf jeder Seite des Mittelkörpers verschiedene Richtung.

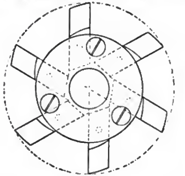


Fig. 3.

Man spannt die Messer zunächst in der Lage von *Fig. 2* ein, nimmt den Fräskopf auf einen Zapfen zwischen Spitzen und giebt den Messereinsätzen mit dem gewöhnlichen Drehstahl oder mit einem Façonstahl das gewünschte Schneidenprofil. Dann spannt man die Messer aus, härtet, und setzt sie in die Nuten der anderen Seite ein (*Fig. 3*). Dort ist die Richtung der Nuten so angeordnet, dass die Schneidenbrust jedes Einzelstichels radial zu stehen kommt. Dadurch erhalten die Zähne einen Anstellwinkel, welcher für guten Schnitt und Dauerhaftigkeit der Fräse unerlässlich ist. Bei der Herstellung und beim Aufschärfen der so hergestellten Profilfräsen sind einige Vorsichtsmaassregeln zu beachten, wenn auf genaue Profilerhaltung Werth gelegt wird. Interessenten finden hierfür genaue Fingerzeige in der Gebrauchsanweisung, welche Schuchardt & Schütte dem Werkzeug beigeben. Der Fräskopf ist in drei Grössen für je drei verschiedene Messerbreiten zu haben, zu Preisen, welche in Anbetracht seiner vielseitigen Anwendbarkeit nicht hoch zu nennen sind. *G.*

Fräsmaschinen für kleinere Gegenstände.

Dingl. Polytechn. Journal 308. S. 209. 1898 nach *Am. Mach. 20. S. 490. 1897.*

Die zu besprechende Vorrichtung ist *a. a. O.* als Fräsmaschine für die Uhrmacherei bezeichnet, in der zwar immer noch häufig der Drehstuhl zum Fräsen herangezogen wird, neuerdings aber doch besondere Fräsmaschinen mehr Eingang finden. Da Räder- und Triebwerke in der elektrotechnischen Fabrikation, z. B. im Bogenlampen- und Zählerbau, bei der Herstellung von Zählwerken, Rechenmaschinen u. s. w. stark verwendet werden, so sei eine hierzu brauchbare kleine Spezialfräsmaschine für Räder und Triebe von A. H. Cleaves an dieser Stelle vorgeführt.

Am Fusse *a* (*Fig. 1 bis 3*) ist ein Querstück *b* mit Wange bezw. Nabenansätzen *c* und *d* zur Befestigung von Einspannvorrichtungen aufge-

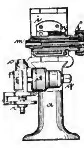


Fig. 1.

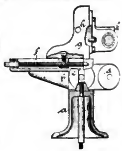


Fig. 2.

schraubt. Durch die Schraubenspindel *f* wird ein Böckchen *g* verlegt, dessen Stirnseite einen mittels Zahnstange und Trieb *h* in der Höhe ver-

stellbaren Schlitten *i* mit drehbar angeordnetem Spindellager *k* trägt. Die Riemenrolle *l* muss deswegen von einem schwingenden, selbstspannenden Vorgelege bethätigt werden. Die hohle Stahlspindel ist an den Lagerstellen glashart, die Futterbüchse besteht aus Weichmetall, der zylindrische Lagerbock aus Gusseisen oder Stahlguss. Der Lagerbock kann durch Schraube *e* achsial verschoben werden, um die Einstellung der Fräse gegen das im

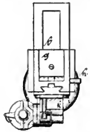


Fig. 3.

Futter *o* eingespannte Werkstück zu ermöglichen. Die Futterbüchse *o* ist ebenfalls achsial verstellbar in ihrem Lager *p*, welches seinerseits um die Zapfenschraube *q* gedreht werden kann. Ein Theilrad *r* mit Sperrwerk vervollständigt diese Einrichtung. Die Futterbüchse *o* ist in *Fig. 4* besonders abgebildet und bedarf wohl keiner weiteren Beschreibung. Sie dient zur Aufnahme von sog. amerikanischen Zangen.

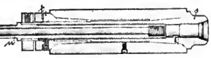


Fig. 4.

Referent bemerkt, dass auch in der deutschen Uhrmacherwerkzeugfabrikation ähnliche einfache aber auch vollständigere Fräsmaschinen hergestellt werden, so z. B. als Spezialität von den Firmen Karl Renner und Ernst Kreissig in Glashütte i. S., welche ein- und mehrspindlige Fräsmaschinen, auch mit automatischer Fortbewegung des Werkstückes, in verschiedenen Grössen und vollendeter Ausführung bauen. *Bornhäuser.*

Die Aktiengesellschaft **S. Bergmann & Co.** in Berlin, welche die bekannten Isolir-Leitungsrohre herstellt, hat ihr Kapital um 200 000 *M.* erhöht, sodass es jetzt 2 000 000 *M.* beträgt.

Die elektrotechnische Fabrik von **Bauer & Betz** in Berlin, eine offene Handelsgesellschaft, hat sich durch gegenseitige Uebereinkunft aufgelöst.

Die **Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co.** in Nürnberg wird ihr Kapital um 5500000 *M.* erhöhen und eine Anleihe von 10000000 *M.* aufnehmen, wovon allerdings 6000000 *M.* zur Konvertirung einer früheren dienen. Die Firma hat zusammen mit der Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen eine Aktiengesellschaft mit 6000000 *M.* Kapital unter der Firma **Elektra** in Dresden gegründet. Diese Gesellschaft beabsichtigt, ihre auf Ausnutzung der elektrischen Kraft in jeder Form und insbesondere Schaffung elektrischer Lichtanlagen und Bahnen gerichtete Thätigkeit vorzugsweise im Königreich Sachsen, den thüringischen Staaten und der preussischen Provinz Schlesien auszuüben.

Nach einer Mittheilung der *Vossischen Zeitung* vom 20. v. M. sind im April, Mai und Juni 1898 für 106 500 *M.* optische und wissenschaftliche Instrumente aus Berlin nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika geliefert worden. Im gleichen Zeitraum des Jahres 1897 belief sich die Ausfuhr auf 147 000 *M.*, es wäre also eine Abnahme von fast 30 % eingetreten. — Man braucht aus diesen Zahlen noch nicht nothwendig auf einen starken Rückgang unserer Handelsbeziehungen zu schliessen, es können zufällige Ursachen mitgewirkt haben; denn, wie die ausführlichen Angaben a. a. O. lehren, schwanken die Zahlen sowohl für die verschiedenen Jahre als auch die verschiedenen Industrien sehr stark, es kommen Ab- und Zunahmen von sehr viel höherem Betrage als der obige vor.

Bücherschau u. Preislisten.

Carl Zeiss, Jena. Preisliste über Refraktometer und zugehörige Hülfsapparate. Im Anschluss an den Aufsatz von Dr. Pulfrich, Ueber einige Neueinrichtungen an dem Doppelprisma des Abbe'schen Refraktometers und über die von der Firma Zeiss hergestellten Refraktometer dieser Art. *(Zeitschr. f. Instrkde. 18. S. 107. 1898)*

Die weitere Herausgabe der Werke von **Karl Friedrich Gauss** ist jetzt nach langem Stillstand auf Betreiben von Prof. Dr. Felix Klein seitens der Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen energisch in Angriff genommen. Die ersten sechs Bände, von Schering herausgegeben, sind bereits vor mehr als 20 Jahren erschienen. Dann traten Hindernisse ein, die jedoch nunmehr beseitigt sind, und es ist jetzt die Bearbeitung und Herausgabe des handschriftlichen Nachlasses von Gauss dermaassen

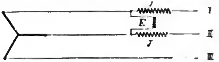
in die Wege geleitet, dass in absehbarer Zeit die Beendigung zu erwarten ist. Den bisherigen sechs Bänden werden voraussichtlich noch drei weitere folgen. Der siebente Band, von Prof. Dr. Brendel in Göttingen herausgegeben, soll die noch übrigen astronomischen Untersuchungen von Gauss enthalten; es kommen hierbei in Betracht der endgültige Abdruck der Gaussschen *Theoria motus* und aus dem Nachlass Beiträge zur Störungsrechnung. Im achten Bande werden Nachträge zu den früheren Bänden veröffentlicht werden. Im neunten Bande sollen das biographische Material und Mittheilungen aus dem Gauss'schen Briefwechsel Aufnahme finden. Ausführliche Register werden einen Supplementband bilden. Das wichtige wissenschaftliche Unternehmen soll in etwa drei Jahren zur Vollendung kommen. Prof. Dr. Klein bittet alle Gesellschaften und Privatpersonen, die im Besitze irgendwelcher auf Gauss zurückgehender oder für seine Thätigkeit wichtiger Manuskripte oder Briefe sind, die Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften hiervon zu benachrichtigen und ihr die Kenntnissnahme zu ermöglichen.

(Berl. Lok.-Anz.)

Patentschau.

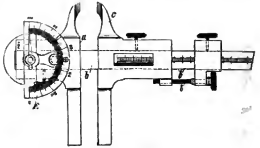
Drehstrom-Zähler. Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 10. 1897. Nr. 97568. Kl. 21.

Von den beiden gekreuzten Feldern wird das eine durch die Summenwirkung zweier Hauptstromspulen *J* gebildet, die in zwei verschiedene Leitungen des Drehstromsystems geschaltet sind, während das andere Feld durch eine Spannungsspule *E* erzeugt wird, welche an dieselben beiden Leitungen angeschlossen ist. Bei induktionsfreier Belastung haben dann die beiden Felder thatsächlich die erforderliche Phasenverschiebung von 90°. An der Erzeugung des Hauptstromfeldes können auch Windungen theilnehmen, die vom Strom der dritten Leitung in umgekehrter Richtung durchflossen werden.



Schublehre mit einem zur Angabe von Millimeterbruchtheilen verschiebbar eingerichteten Vorderschnabel. H. Cohn und H. Weyland in Frankfurt a. M. 16. 7. 1897. Nr. 97228. Kl. 42.

Zeigt beim Messen der Schnabel *c* der Schuhlehre nicht genau auf einen Theilstrich der Zunge *b*, so stellt man ihn zunächst mit Hülfe der Stellschraube *l* auf den nächstfolgenden Theilstrich genau ein, steckt alsdann das Arbeitsstück nochmals zwischen die beiden Schnäbel *a* und *c* und dreht hierauf den vorher auf den Theilstrich 100 eingestellten Zeiger *i* so lange, bis der hierdurch sich verschiebende Schnabel *a* auf dem Arbeitsstücke aufsitzt. Derjenige Theilstrich der Skale *k*, auf den jetzt der Zeiger *i* weist, giebt die Millimeter-Bruchtheile an, welche zu den vorher angezeigten ganzen Millimetern hinzuzuzählen sind, um das genaue Maass zu erhalten. Die Verschiebung des Schnabels *a* geschieht mit Hülfe eines Exzenters auf der Achse des Zeigers *i*.



Blei-Zink-Sammler. F. Dannert in Berlin. 14. 5. 1897. Nr. 97243. Kl. 21.

Die Erregerflüssigkeit besteht aus einer Lösung von saurem borsaurem oder selen- oder molybdän- oder wolframsaurem Kalium oder Natrium und Zinksulfat, welcher, falls Klärung erforderlich ist, eine möglichst unschädliche Säure, wie Ameisensäure, zugesetzt wird. Bei der Ladung bilden sich festhaftende, häutige Kalium- oder Natrium-, Zink-, Bor- u. s. w. Verbindungen, welche einen unzeitigen Zinkangriff verhindern.

Schmelzsicherung mit Einrichtung zur Verhütung des Einsetzens zu starker Schmelzpatronen. A. G. Elektrizitätswerke (vorm. O. L. Kummer & Co.) in Niedersedlitz bei Dresden. 26. 5. 1897. Nr. 97 142. Kl. 21.

Die Einrichtung soll das Einsetzen falscher Schmelzpatronen an solchen Schmelzsicherungen verhüten, bei denen Patronen mit zu starkem Schmelzdraht stromleitend nicht eingesetzt werden können.

Die die Patrone *P* aufnehmende Schraubenspindel *S* wird durch eine gegen Verschiebung gesicherte Mutter *M*, die nur für einen geeigneten, mit Skale versehenen Schlüssel *R* zugänglich ist, derart in ihrer Höhenlage verstellt, dass die herausragende Gewindelänge der Spindel *S* den entsprechenden Gewindelängen *G* in den Patronen angepasst werden kann.

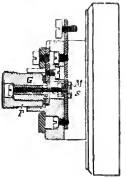


Fig. 1.

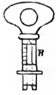
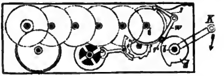


Fig. 2.

Gesprächszähler für Fernsprecher. P. Herrmann in Berlin. 28. 3. 1897. Nr. 97 618. Kl. 21.

Das Einzahnrad *i* eines Uhrwerks wird beim Drehen der Induktorkurbel *k* mittels einer auf der Induktorkurbelwelle *l* sitzenden Daumenscheibe *d*, welche gegen den drehbaren, mit einer Rolle *r* versehenen Winkelhebel *sw* stösst, ausgelöst. Nach erfolgter Auslösung kann die Induktorkurbel innerhalb eines bestimmten, durch die Umlaufsdauer des Rades *i* geregelten Zeitraumes behufs Erreichung der gewünschten Verbindung beliebig oft gedreht werden.

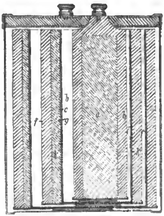


Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. W. B. Bary, W. Swlatsky und J. Wettstein in St. Petersburg. 2. 7. 1897. Nr. 97 454. Kl. 21.

Die wirksame Masse besteht aus Bleioxyden, Glyzerin und einem Zusatz von Alkohol oder einer alkoholischen Lösung von Azeton. Diese Masse soll langsamer erhärten und sich demzufolge in Formen giessen lassen.

Galvanisches Element. Industriewerke Kaiserslautern G. m. b. H in Kaiserslautern. 14. 8. 1897. Nr. 97 713. Kl. 21.

Der mit depolarisirender Masse *a* gefüllte und durch eine Metallplatte verschlossene Braunsteinzylinder *b* steht auf isolirender Unterlage in dem Zinkzylinder *c*, der an seiner Aussenseite einen Kupferüberzug *k* trägt und exzentrisch in einen zweiten Braunsteinzylinder *f* derart eingesetzt ist, dass er diesen auf einer Mantellinie berührt. Der zwischen beiden verbleibende Raum ist mit depolarisirender Masse *g* gefüllt. Dieses Ineinanderschachteln kann je nach der verlangten Spannung fortgesetzt werden.



Vorrichtung zur Anzeige der Gangdifferenz zweier Uhr- oder Laufwerke, insbesondere für Elektrizitätszähler. E. Bergmann in Berlin. 9. 3. 1897. Nr. 97 451. Kl. 21.

Das eine Uhrwerk schaltet periodisch nach Zurücklegung bestimmter Weglängen eine Kupplung derartig um, dass beide Uhrwerke nach einander, in einander entgegengesetztem Sinne während bestimmter gleichbleibender Wegperioden des einen Uhrwerks auf ein Zählwerk einwirken. Hierbei wird die Voreilung des einen Uhrwerks gegenüber dem andern am Zählwerk in bestimmten Intervallen angezeigt, und die während der verschiedenen Perioden aufgelaufenen Gangunterschiede werden summirt.

Patentliste.

Bis zum 18. Juli 1898.

Anmeldungen.

Klasse:

21. K. 16 290. Galvanisches Element mit innerem Flüssigkeitsvorrath; Zus. z. Pat. 88 613. C. König, Berlin. 9. 3. 98.

St. 5113. Trommelschalter mit elektromagnetischer Funkenlöschung. The Steel Motor Company, Johnstown, Pa., V. St. A. 9. 8. 97.

S. 10 421. Klinke für Vielfachschaltung. Siemens & Halske A. G., Berlin. 1. 6. 97.

C. 7141. Verfahren zum absatzweisen Vielfachtelegraphiren mit Morse-Apparaten; Zus. z. Pat. 84 923. L. Cerebotani, München, und J. F. Wallmann & Co., Berlin. 4. 11. 97.

L. 11687. Regelungsvorrichtung für Bogenlampen. D. Lacku, Paris. 20. 10. 97.

S. 10 378. Selbstkassirende Fernsprecheinrichtung. S. Silberberg, New-York, V. St. A. 17. 5. 97.

S. 11 190. Anordnung zur Ermittelung der Fernspannung in Wechsel- und Drehstromanlagen. Siemens & Halske A. G., Berlin. 7. 3. 98.

St. 4865. Vorrichtung zum Durchschlagen von Papierstreifen mit Löchergruppen verschiedener Länge. E. R. Storm, New-York, V. St. A. 19. 1. 97.

E. 5084. Elektrisches Empfangsinstrument. Electric Selector & Signal Cumpagny, New-York, V. St. A. 31. 8. 96.

H. 20 441. Thermoelement. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 31. 5. 98.

S. 10695. Ruhestrom-Schaltung zum Telegraphiren mit Hülfe elektrischer Wellen unter Benutzung einer Frittröhre. P. Spies, Charlottenburg. 21. 9. 97.

V. 3127. Elektrischer Ausschalter mit Nürnberger Scheere. Voigt & Haeffner, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 7. 2. 98.

40. M. 14 443. Elektrischer Ofen mit Glühleiter. H. Maxim, London, und W. H. Graham, Trowbridge. 6. 9. 97.

R. 11347. Elektrischer Schmelzofen. J. L. Ruberts, Niagara-Falls, V. St. A. 27. 7. 97.

42. T. 5758. Vorrichtung zur Erleichterung der Tastenbenutzung bei Additionsmaschinen, Registrirkassen u. s. w. mit schwingendem Arm. F. Trinks, Braunschweig. 12. 2. 98.

F. 10 406. Schiffsgeschwindigkeitsmesser. M. Foss, Charlottenburg. 13. 12. 97.

M. 15 015. Vorrichtung zur Wiedergabe von Sprache und Musik mit Hülfe von Sprechbändern. F. Müldener, Nürnberg. 25. 2. 98.

L. 11 769. Heizbarer Objekttisch für Mikroskope. F. & M. Lautenschläger, Berlin. 7. 3. 98.

S. 10 068. Wärmeregler. E. Sartorius, Göttingen. 3. 4. 97.

49. B. 22 206. Verfahren zur Herstellung von Spiralbohrern mit zwei Schneidrippen. J. Beutelrock, München. 26. 2. 98.

H. 20 049. Vorrichtung zum Abstellen des Antriebes bei Drehbänken und ähnlichen Maschinen. C. A. Hoffmann, Oetzsch b. Leipzig. 4. 3. 98.

H. 20 240. Durch Löthrohr-Druckluft sich selbst regulirende Löthlampe. Ph. Heinz und J. Heinz, Pforzheim. 12. 4. 98.

Sch. 13 057. Verfahren zum Härten von Stahl. L. Schlecke, Magdeburg. 1. 11. 97.

57. K. 15 385. Vorrichtung zur Beseitigung des Flimmerns bei Kinematographen. R. Krayn, Berlin. 3. 7. 97.

83. R. 11544. Pendel mit Nickelstahlstange und mehreren zusammenwirkenden Kompensationsröhren. S. Riefler, München. 14. 10. 97.

Ertheilungen.

Klasse:

21. Nr. 99116. Keilbefestigung mehrtheiliger Lamellen von Stromwendern u. dgl. Ph. Richter und Th. Weil, Frankfurt a. M. 24. 10. 97.

Nr. 99144. Selbstthätiger Stromregler mit zwei Fliehkraftreglern. P. Vogel, Breslau. 8. 9. 97.

Nr. 99149. Thermoelektrische Batterie und Verfahren zur Herstellung ihrer ringförmigen Elemente. E. Angrick, Berlin. 3. 10. 97.

Nr. 99161. Klinke für Fernsprechvermittelungsämter. Telephon-Apparat-Fabrik Fr. Welles, Berlin. 4. 8. 97.

Nr. 99173. Einrichtung zur Erzielung von Strömen hoher Frequenz aus Gleichströmen durch Kondensatorentladungen. N. Tesla, New-York. 22. 9. 96.

Nr. 99274. Einstellvorrichtung für Galvanometer. Keiser & Schmidt, Berlin. 24. 9. 97.

42. Nr. 99102. Ziehfeder. A. H. Garot, Neuchâtel. 19. 5. 97.

Nr. 99175. Doppelwandiger Schallkörper für Phonographen. R. Fischer, Bad Kösen. 18. 6. 97.

Nr. 99193. Spannungsmesser für Gase. M. Arndt, Aachen. 20. 6. 97.

Nr. 99194. Phonograph mit verschwenkbar gelagertem Sprach- oder Hörrohr. E. N. Dickerson und G. Bettini, New-York, V. St. A. 26. 8. 97.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7h.

Nr. 16. | **15. August.** | **1898.**

Streifen gleicher Helligkeit beim Durchgang des Lichtes durch zwei grob getheilte Gitter [1].

Von
Dr. **F. F. Martens** in Berlin.

1. Zwei grobe auf Glas getheilte Gitter seien mit ihren getheilten Flächen auf einander gelegt. Verbindet man die Schnittpunkte der undurchsichtigen Streifen mit einander, so lassen diese, in *Fig. 1* ausserhalb der beiden Gitter punktirt gezeichneten Verbindungslinien auf einer grösseren Strecke Licht hindurch als alle zwischen ihnen liegenden Linien, erscheinen also im durchfallenden Lichte als helle Streifen auf dunklem Grunde. Die dunklen Streifen, welche zwischen den hellen liegen, sind Interferenzstreifen sehr ähnlich.

Eins der Gitter kann durch das Schattenbild des andern auf einer diffus reflektirenden Fläche, z. B. Papier, ersetzt werden. Verschiebt man das eine der Gitter, so wandern die Streifen um einen mehrfach grösseren Betrag.

2. Aehnliche Streifen entstehen, wenn die parallelen Gitterflächen endlichen Abstand von einander haben und die undurchsichtigen Streifen des einen Gitters denen des anderen parallel sind. Man kann dann jede Lücke des oberen Gitters (s. den Querschnitt *Fig. 2*) mit jeder Lücke des unteren Gitters verbinden. Ist F eine diffus leuchtende Fläche, so ist jede der Verbindungslinien *0, 1, 2, 3* u. s. w. Hauptstrahl eines durch die Gitter gegangenen Strahlenbüschels. Alle parallelen Strahlen *0*, alle parallelen Strahlen *1*, alle parallelen Strahlen *2* u. s. w. werden durch eine Linse L in ihrer hinteren Brennebene zu hellen Streifen vereinigt; dieselben Streifen entstehen auf der Netzhaut des auf Unendlich akkommodirten Auges.

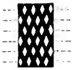


Fig. 1.

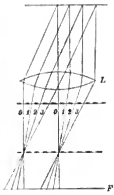


Fig. 2.

Der Winkelabstand dieser Streifen nach ihrem Austritt in die Luft steht in einfacher Beziehung zum Brechungsindex n der Substanz zwischen den Gitterflächen, zur Gitterbreite und zum Abstand der Gitterflächen; in erster Annäherung gilt die Beziehung $\textit{Winkelabstand} = n \frac{\textit{Gitterbreite}}{\textit{Gitterabstand}}$. Nach dieser Methode habe ich, lediglich mit Hülfe eines Lineals, den Brechungsexponenten n zweier Glasplatten bestimmt, auf welchen zwei Gitter von etwa 0,15 *mm* Gitterbreite getheilt sind, und $n = 1{,}546$ gefunden. Die Messung mittels Mikroskopverschiebung ergab $n = 1{,}532$; diese Werthe stimmen hinreichend überein, um die Richtigkeit der gegebenen Erklärung zu beweisen.

[1]) Auf die erste der nachstehend beschriebenen Erscheinungen machte mich Hr. Job aufmerksam; dieselbe ist sicher schon oft beobachtet und wahrscheinlich auch schon beschrieben worden.

Ueber Nickelstahl.

Bulletin de la Soc. d'encouragement p. l'ind. nat. 97. S. 260. 1898.

Hr. Dr. Guillaume hat *a. a. O.* eine ausführliche Darlegung seiner Untersuchungen über Nickelstahl veröffentlicht, nachdem er in der *Comptes rendus* zwei verhältnissmässig kurze Mittheilungen gemacht hat. Ueber diese letztgenannten ist in der *Zeitschr. f. Instrkde.* **17.** *S.* 155 *u.* 344. *1897* berichtet worden; wenn trotzdem jetzt nochmals in diesem Blatte auf die Nickelstahl-Legirungen zurückgekommen wird theilweise unter Wiederholung von bereits Berichtetem, so rechtfertigt sich das durch zweierlei Umstände: erstens liegt nunmehr eine längere zusammenhängende Veröffentlichung vor, während die früheren in Folge der für die *Comptes rendus* geltenden Vorschriften räumlich beschränkt waren; zweitens wendet sich Hr. Guillaume in seiner neuesten Arbeit, entsprechend dem Leserkreis der in der Ueberschrift genannten Zeitschrift, mehr an die Techniker als an die Männer der Wissenschaft. —

Vor etwa 10 Jahren wurde die Aufmerksamkeit der Physiker auf die Eisen-Nickel-Legirungen gelenkt durch ihr eigenartiges magnetisches Verhalten; es zeigte sich nämlich, dass einige Legirungen absolut unmagnetisch sind, obschon doch ihre Bestandtheile zu den am stärksten magnetischen Metallen gehören. Kühlt man solche Legirungen stark ab, oder bearbeitet sie auf der Drehbank, mit der Feile oder dem Zieheisen, so werden sie ganz oder theilweise magnetisch, wobei sie an Volumen und Härte zunehmen; erhitzt man sie darauf bis zur Rothgluth, so gewinnen sie ihre früheren Eigenschaften wieder.

Später leiteten die Arbeiten des Internationalen Maass- und Gewichtsinstituts auf die unregelmässige Wärme-Ausdehnung von Nickelstahl hin. Dr. Benoit ermittelte bei einem Nickelstahl-Stabe einen Ausdehnungskoëffizienten von etwa 0,000 018; einige Zeit später fand Dr. Guillaume bei einer Legirung von höherem Nickelgehalt einen Ausdehnungskoëffizienten, der nur halb so gross war, als er hätte nach der Zusammensetzung des Materials sein müssen. Dies gab den Anstoss zu einer systematischen Untersuchung der Legirungen von Eisen und Nickel.

Da reines Nickel und reines Eisen spröde und deswegen technisch nicht verwerthbare Materialien liefern, so wurden die Untersuchungen an Legirungen vorgenommen, die noch etwa 1 Prozent Kohlenstoff, Silizium oder Mangan enthielten. Solche Legirungen sind auch nur dann schmied- und ziehbar, wenn ihr Nickelgehalt nicht über 50 Prozent steigt; in diesem Falle aber lassen sie sich sehr homogen herstellen, nehmen eine gute Politur an, wobei sich selbst bei 80-facher Vergrösserung nur ganz vereinzelte Löcher zeigen, und gestatten das Aufbringen sehr scharfer Striche. Gegen kaltes oder lauwarmes Wasser sind sie unempfindlich, warmes Wasser und Dampf wirken nur sehr langsam auf sie ein. Ist aber eine Stelle einmal angegriffen, so schreitet von hier aus die Oxydation leicht weiter; an einer Stelle z. B., auf welche ein Tintenfleck aufgebracht ist, bildet sich im Wasser bald Rost. Auch Salzsäure wirkt schnell ein, eine schlecht gereinigte Löthstelle kann der Ausgangspunkt für eine Zerstörung der Oberfläche werden. Das Nickel des Handels ist mit etwa 1 Prozent Kobalt verunreinigt; diese Beimischung ist in den Zahlen für den Nickelgehalt einbegriffen. In einigen Fällen wurde noch ein Zusatz von 1 bis 3 Prozent Chrom gemacht. Legirungen von mehr als 50 Prozent Nickel wurden aus demselben Grunde wie Legirungen aus chemisch reinem Material nicht untersucht. Die Stäbe wurden von der *Société de Commentry-Fourchambault* auf dem Stahlwerke zu Imphy hergestellt und dem Internationalen Institut kostenfrei geliefert [1]).

Die Hauptaufgabe, die Guillaume sich gestellt hat, ist die Ermittelung der metrologischen Eigenschaften des Nickelstahls; das *magnetische Verhalten* bei verschiedenen Temperaturen interessirte ihn hierbei nur soweit, als es für seine Untersuchungen als Richtschnur dienen konnte, es wurde daher auf eine verhältnissmässig einfache und unter Umständen nicht sehr genaue Methode ermittelt, indem man durch eine Waage die Kraft maass, welche nöthig war, um bei bestimmter Temperatur den Nickelstahl-Stab von einem Elektromagneten abzureissen.

Es lassen sich in magnetischer Beziehung scharf zwei Gruppen von Nickelstahl unterscheiden; die eine umfasst die Legirungen von einem Nickelgehalt bis zu etwa 25 Prozent, die andere diejenigen von höherem Gehalt.

[1]) In Deutschland stellt Fried. Krupp in Essen Nickelstahl her. Der Red.

Die erste Gruppe ist dadurch gekennzeichnet, dass bei derselben Temperatur verschiedene magnetische Eigenschaften vorhanden sind, je nachdem die Legirung auf diese Temperatur durch Erwärmen oder Abkühlen gebracht worden ist; deshalb nennt Guillaume diese Legirungen irreversible. Der Magnetismus verschwindet hier beim Erhitzen und zwar zwischen beginnender und Kirsch-Rothgluth, beim darauf folgenden Abkühlen stellt er sich aber bei dieser Temperatur nicht wieder ein, sondern erst bei einer niedrigeren und zwar bei einer um so tieferen, je stärker der Nickelgehalt ist, z. B. erst unter 0° bei einer 24-prozentigen Legirung.

Im Gegensatz hierzu ist bei den Legirungen von mehr als 25 Prozent Nickel die Magnetisirbarkeit im Wesentlichen von der Temperatur selbst abhängig, Guillaume nennt diese Legirungen deshalb reversible. Bei einem Nickelgehalt, der 25 Prozent nur wenig übersteigt, scheinen noch Spuren irreversibler Legirungen im Material vorhanden zu sein.

Ein Zusatz von Chrom setzt bei den irreversiblen Nickelstahlen die Temperatur der magnetischen Veränderung herab; eine Legirung von 22 Prozent *Ni* und 3 Prozent *Cr* blieb sogar unmagnetisch, selbst als sie durch Eintauchen in flüssige Luft auf — 182° abgekühlt wurde.

(Fortsetzung folgt.)

Vereins- und Personen-Nachrichten.

In die D. G. f. M. u. O. ist aufgenommen:
Hr. Ferdinand Süss, Direktor der staatlichen mechanischen Lehrwerkstätte in Budapest.

Habilitirt haben sich Dr. Klingenberg, Assistent von Prof. Dr. Slaby, an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg; Dr. Schröter für Chemie an der Universität Bonn; Dr. Rothmund für physikalische Chemie an der Universität München.

Prof. Dr. **Paul Glan,** Privatdozent der Physik an der Berliner Universität, ist im Alter von 52 Jahren gestorben. Um die Präzisionstechnik hat sich der Verstorbene durch Konstruktion mehrerer optischer Apparate, insbesondere durch das seinen Namen führende Polarisationsprisma, verdient gemacht.

Kleinere Mittheilungen.

Ein neues elektrisches Thermometer.

The Electrician 41. S. 173. 1898.

In einer der letzten Sitzungen des Frankfurter elektrotechnischen Vereins beschrieb F. Heilmann ein neues von Hartmann & Braun konstruirtes elektrisches Thermometer.

Bei derartigen Apparaten benutzte man bisher die bekannte thermoelektromotorische Kraft eines Thermoelementes, z. B. Platin-Iridiumplatin oder Kupfer-Konstantan, dessen eine Löthstelle auf bekannter Temperatur, z. B. 0°, erhalten wurde, während die andere der zu messenden Temperatur ausgesetzt war. Das Hartmann'sche Instrument verwendet zur Messung der Temperatur die bekannte Widerstandsänderung, welches ein in dieser Beziehung empfindliches Material bei verschiedenen Temperaturen erleidet.

Der Apparat gleicht im Wesentlichen dem bekannten Ohmmeter von Bruger. Zwei im rechten Winkel zu einander angeordnete Spulen bewegen sich frei in einem starken inhomogenen magnetischen Felde. Im Stromkreis der einen befindet sich ein unveränderlicher Widerstand aus Manganin, im Stromkreis der anderen der veränderliche Widerstand, mit dessen Hülfe die Temperatur bestimmt werden soll. Die Skala des Instrumentes ist direkt in Centigrade getheilt. Durch Veränderung der Gestalt der Polschuhe kann man die Skala in der Nähe einer beliebigen Temperatur erweitern, um genauer ablesen zu können. Für hohe Temperaturen wird als Messdraht Platin, für niedere Nickelin verwendet. Mit dem Instrument lassen sich Temperaturen bis 1200° C, ebenso auch Temperaturen unter 0° mit grosser Genauigkeit messen. Der Stromverbrauch beträgt im Maximum 0,03 *Ampère* bei etwa 5 *Volt* Spannung, man kann das Instrument also ohne Schaden dauernd im Stromkreise lassen.

Erwähnt sei noch, dass die englische Firma Crompton & Fisher erklärt, bereits vor etwa 2½ Jahren einen im Prinzip gleichen Apparat konstruirt zu haben, der seitdem in vielen englischen Zentralen zur Bestimmung der Temperatur der Kesselfeuer etc. benutzt werde, aber bisher nicht beschrieben worden sei.

Bornhäuser.

Reinhalten und Pausen von Werkstattzeichnungen.

Badische Gewerbezeitung 31. S. 368. 1898.

Um Arbeitszeichnungen, deren Beschmutzen nicht leicht zu vermeiden ist, abwaschbar zu machen, wird *a. a. O.* nach der Zeitschrift *„Dampf"* folgendes Verfahren angegeben. Man legt die Zeichnung auf eine Glastafel oder ein Brett und übergiesst sie mit Kollodium, dem ein Viertel seines Gewichtes gutes Stearin (auch von einer Kerze) zugesetzt worden ist. Nach 10 bis 20 Minuten ist die Zeichnung trocken, sie hat einen matten Glanz und kann mit Wasser abgewaschen werden.

Um auf gewöhnlichem Zeichenpapier Pausen anzufertigen, wird (*a. a. O.* nach dem *Deutschen Baugewerbeblatt*) der über das Original gespannte Bogen mit einem in Benzin getränkten Watteball abgerieben; das Papier bleibt straff und wird auf diese Weise durchsichtig, man kann mit Bleistift und Tusche darauf zeichnen, ja sogar mit Wasserfarben anlegen. Wenn das Benzin verdunstet, muss das Abreiben wiederholt werden. Es ist bekannt, dass Benzin, Papier und Wattebausch sehr rein sein müssen, damit die gefürchteten „Ränder" nicht auftreten. Dieses letzte Verfahren ist aber sehr zeitraubend, da wegen des schnellen Verdunstens des Benzins das Abreiben sehr oft wiederholt werden muss.

Es mag hier gleichzeitig auf zwei vielfach angewandte Hülfsmittel bei der Herstellung von Pausen auf *Pauspapier* oder *Pausleinwand* hingewiesen werden. Bekanntlich ist das Ausziehen mit Tusche oder Schreiben mit der Rundschriftfeder auf Pauspapier oder Pausleinwand wegen der darauf haftenden Fettschicht sehr unbequem; man thut daher gut, dieselbe vorher mit pulverisirter (geschabter) Kreide oder mit Benzin mittels Wattebausches abzureiben. Ein Versagen der Ziehfeder ist dann, selbst bei langen Linien, fast ausgeschlossen. Man muss sich aber trotzdem auch nachher davor hüten, auf die Zeichenfläche zuviel mit mit der Hand zu fassen.

Elektrische Beleuchtung der Nonien an Grubentheodoliten.

D. R. G. M. 92 598.

Von Oberbergamtsmarkscheider Jahr in Breslau. *Zeitschr. f. Vermessungswesen. 27. S. 363. 1898.*

Als Stromquelle werden zwei Akkumulatoren für 0,5 *Ampère* Entladung benützt, welche in einem Holzkasten an der Zentralschraube des Theodoliten hängen. Dieser Kasten trägt auf seinem Deckel einen Regulirwiderstand und zwei Stöpsellöcher; von hier wird der Strom durch biegsame Schnüre an zwei Ringe geleitet, die von einander isolirt in eine Hartgummischeibe eingebettet sind; die Scheibe ist durch Stehbolzen an der Fussplatte des Instruments zwischen dieser und dem Theilkreise senkrecht zur Vertikalachse befestigt. Auf den beiden Ringen schleifen Kontaktfedern, welche mit dem drehbaren Theil des Instruments fest verbunden sind und den Strom zu den gleichfalls fest an dem Obertheile des Theodoliten angebrachten, über den Nonien des Horizontalkreises befindlichen Glühlämpchen leiten. Die aus den Lampen herausragenden Platindrähte sind einfach in die Enden der Leitungsdrähte eingehakt (Swan-Fassung); dabei wird guter Kontakt und ruhige Lage durch eine Spiralfeder gesichert, welche die Birne umfasst und sie von den Kontaktstellen abdrückt; zum Schutz gegen Stösse und zur Zusammenfassung des Lichtes befinden sich Glocken über den Lampen. Ein Um- und Ausschalter, der zwischen Kontaktfedern und Lampen an den Lagerböcken der Horizontalachse angebracht ist, ermöglicht es, die Birnen nach einander zum Leuchten zu bringen oder sie ganz auszuschalten.

Es bedarf nur einer einfachen Weiterbildung der beschriebenen Anordnung, um auch die Nonien des Vertikalkreises zu beleuchten.

Das Gewicht des Instrumentes wird durch diese Vorrichtung nur um etwa 3 *kg* erhöht; die Leitungsschnüre und das Akkumulatorenkästchen sind abnehmbar, sodass der Transport nicht erschwert ist, zumal da das letztgenannte nur 185 × 128 × 120 *mm* misst. Die Akkumulatoren sind in Hartgummikästen montirt, ihr Strom reicht für 8 bis 10 Stunden (500 bis 600 Beleuchtungen) aus.

Vf. nimmt für seine Beleuchtungseinrichtung folgende Vorzüge in Anspruch: 1. sie kann an jedem Theodoliten angebracht werden; 2. sie liefert ein sehr helles, ruhiges und gleichmässiges Licht, sowohl im stärksten Wetterzuge, wie in sauerstoffarmen Wettern und ist in Schlagwettern gefahrlos[1]; 3. die Gesundheit des Beobachters und das Instrument werden geschont; 4. die Arbeit wird beschleunigt.

Die beschriebene Einrichtung ist von Hrn. Pinzger in Breslau ausgeführt worden und hat sich bei den angestellten Versuchen bewährt.

Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt des Physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main.

Die Lehranstalt bezweckt Leuten, welche eine Lehrzeit in einer mechanischen Werkstatt vollendet haben und bereits als Gehülfen in Werkstätten, maschinellen Betrieben oder als

[1]) Auch wenn sich am Umschalter Funken bilden? *Der Ref.*

Monteure thätig gewesen sind, eine theoretische Ergänzung ihrer Ausbildung zu geben, welche sie in Verbindung mit praktischen Fertigkeiten in den Stand setzen soll, als Mechaniker, Werkmeister, Assistenten, Monteure, Revisoren in elektrotechnischen Werkstätten, Laboratorien, Anlagen oder Installationsgeschäften eine zweckentsprechende Thätigkeit zu entwickeln oder kleinere elektrotechnische Geschäfte selbständig zu betreiben.

Die Thätigkeit der Anstalt beschränkt sich ausschliesslich auf die spezifisch fachliche Ausbildung; die erforderliche allgemeinere technische Ausbildung vor Allem in Bezug auf Mathematik, Physik, technisches Zeichnen muss während der vorangehenden Lehrlings- und Gehülfenzeit durch Theilnahme an den Abend- und Sonntagskursen von gewerblichen Fortbildungs- oder Handwerkerschulen erworben sein.

Für solche, die längere Zeit auf ihre theoretische Ausbildung verwenden und insbesondere solche, die sich für Thätigkeit im Messraum vorbereiten wollen, bietet das Laboratorium der elektrotechnischen Untersuchungsanstalt des Physikalischen Vereins Gelegenheit zu weiterer Ausbildung.

Der Lehrplan umfasst folgende Fächer, die sämmtlich für die Schüler obligatorisch sind: 1. Allgemeine Elektrotechnik. 2. Praktische Uebungen. 3. Dynamomaschinenkunde. 4. Akkumulatoren. 5. Instrumentenkunde. 6. Signalwesen. 7. Telegraphie und Telephonie. 8. Installationstechnik. 9. Motorenkunde. 10. Mathematik. 11. Physik. 12. Zeichnen. 13. Exkursionen. 14. Belehrungen über Behandlung durch hochgespannten Strom Verunglückter.

Der Kursus zerfällt in 2 Abtheilungen, von denen die erste von Oktober bis März, die zweite von März bis Juni dauert.

Die Aufnahmebedingungen sind:

A. Für Schüler: 1. Zeugniss über die in einer mechanischen Werkstätte bestandene Lehre und weitere praktische Thätigkeit. 2. Selbstgeschriebener Lebenslauf. 3. Nachweis mathematischer Vorbildung in Bezug auf Proportionen, einfache Gleichungen, Kongruenz- und Aehnlichkeitssätze, Pythagoräischen Lehrsatz, Sicherheit im Zahlenrechnen. Das beim Eintritt zu entrichtende Schulgeld beträgt für die erste Abtheilung 100 *M.*, für die zweite Abtheilung 60 *M.*, ausserdem sind 15 *M.* Beitrag zur Unfallversicherung während der Unterrichtszeit zu zahlen.

B. Für Hospitanten: Den Unterrichtsstunden 3 bis 8 können ausser den Schülern der Anstalt auch Hospitanten beiwohnen. Die Auswahl der Vorlesungen steht den Hospitanten frei. Die wöchentlich einstündige Vorlesung kostet für Hospitanten 15 *M.* pro Kursus, jede weitere wöchentlich einstündige Vorlesung 8 *M.* Die Theilnahme an den praktischen Uebungen kann, soweit Platz vorhanden, Hospitanten gegen eine monatliche Zahlung von 50 *M.* gestattet werden.

Aufnahmegesuche und Anfragen sind an den Leiter der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungsanstalt, Herrn Dr. C. Déguisne Stiftstrasse 32, zu richten. Der Kursus 1898/99 beginnt am 18. Oktober d. J.

Die **Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke - Aktiengesellschaft vorm. W. A. Boese & Co.** in Berlin sind dem Industriesyndikate zur Erschliessung von Kiautschau beigetreten.

Auszug aus dem amtlichen Waarenverzeichniss zum Zolltarif,

enthaltend diejenigen Waaren, welche in der Mechanik und Optik vorkommen.[1])

Bei Gelegenheit der Verarbeitung des Materials, welches durch die Umfrage bei den Mitgliedern in Bezug auf die Verbesserung der Handelsbeziehungen für die Präzisionstechnik in meine Hände gelangt ist, und über welches ich einerseits dem Mechanikertage andererseits der Kommission für die Vorbereitung der Handelsverträge berichten werde, habe ich mir einen Auszug aus dem amtlichen Waaren-Verzeichniss zum deutschen Zolltarif hergestellt, welches alle Materialien und Waaren enthält, die bei der praktischen Mechanik und Optik in Betracht kommen. Ich veröffentliche diesen Auszug, weil ich glaube, dass derselbe manchem Kollegen in seinem geschäftlichen Betriebe von Nutzen sein mag, da er das Nachschlagen in dem sehr umfangreichen amtlichen Verzeichniss erspart. Sollten angesichts dieser Liste noch irgend welche Wünsche auf Veränderung der Zollsätze entstehen, so bitte ich um Mittheilung derselben unter Angabe der Gründe. Dr. Hugo Krüss.

[1]) Nach vollständiger Veröffentlichung dieses Auszuges werden Sonderabzüge den Mitgliedern der D. G. f. M. u. O. gegen Einsendung von 30 *Pf.* an den Geschäftsführer zur Verfügung stehen.

Bei Waaren, welche „brutto“ zu verzollen sind, ist die Bezeichnung „br.“ dem Zollsatze beigefügt. Abweichungen von den Sätzen des allgemeinen Tarifs, welche in Folge der Handelsverträge gelten, sind unter der Bezeichnung „vertragsmässig“ besonders aufgeführt.

Gegenstand	Statist. Nr.	Nr. des Zolltarifs	Zollsatz in Mark für 100 kg
Aichmetall s. Kupfer.			
Akkumulatoren nach Beschaffenheit des Materials.			
Alkalimeter ebenso.			
Alkoholometer ebenso.			
Aluminium u. *Aluminiumlegirungen* mit Ausnahme des Aluminiumeisens und -stahls:			
1. roh in Blöcken, Barren oder Masseln			
reines Aluminium .	505	19a	frei
Aluminiumlegirungen	513		
2. geschmiedet oder gewalzt, in Stangen, Platten, Blechen etc.	514b	19b	12
(reines Aluminium gewalzt, *vertragsmässig*	.	.	9)
Aluminiumeisen (-stahl) .	527	19d 3	60
Aluminiumwaaren:			
1. feine Galanteriewaaren	531	20b 2	173
2. andere	527	19d 3	60
Ambosse, eiserne	241	6e 1β	3 br.
Aräometer nach Beschaffenheit des Materials.			
Argentan s. Kupfer.			
Asphaltlack	74	5a 2	20
Augen, künstliche, nach Beschaffenheit des Materials.			
Automaten:			
—, Musikwerke . . .	465	15a 1	30
(*vertragsmässig* . . .	.	.	20)
—, mechanische Figuren nach Beschaffenheit des Materials.			
—, mechanische Verkaufs-, Wiege-, Elektrisir-, Photographie- etc. Apparate nach Beschaffenheit des Materials.			
Balsame, Kanada-, Kopaiva-	834	36	frei
Bandeisen, auch verzinkt etc.	232	6b	2,50 br.
Barometer nach Beschaffenheit des Materials			
Beile, eiserne	254	6e 2β	10 br.

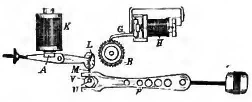
Gegenstand	Statist. Nr.	Nr. des Zolltarifs	Zollsatz in Mark für 100 kg
Bergroth (Kolkothar) . .	144	5m	frei
— mit Oel versetzt . .	83	57	6
Beschläge:			
— eiserne grobe:			
1. nicht abgeschliffen .	249	6e 2α	6 br.
2. abgeschliffen . . .	284	6e 2β	10
— aus anderen Metallen			
1. aus Aluminium, Nickel, Neusilber, Kupfer oder Messing vernickelt oder lackirt	526	19d 3	60
2. grobe unlackirte . .	520a, b	19d 1	18
3. andere	522a, b	19d 2	30
Bestecke in Etuis s. Etuis.			
Blech:			
— aus Eisen:			
1. rohes	234	6c 1	3 br.
2. bearbeitetes . . .	236	6c 2	5 br.
— aus Kupfer, Messing .	514a	19b	12
(*vertragsmässig* . . .	.	.	9)
— plattirt	517	19c	28
— aus Gold, unlegirt . .	304	7a	frei
— aus Silber, unlegirt .	307	7a	frei
— aus Gold und Silber legirt	528a	20a	600
— aus anderen edlen Metallen	528a	20a	600
Bogenlampen, elektrische, nach Beschaffenheit des Materials.			
Bohrer: aus Eisen . . .	255	6e 2γ	15
— aus Kupfer	522a	19d 2	30
Branntwein (Spiritus)			
in Fässern	600	25b 2α	125
in Flaschen, Krügen etc.	602	25b 2β	180
Brenngläser: ungefasste .	374	10e	24
(*vertragsmässig* . . .	.	.	12)
—, gefasste . . .	379	10f	30
(*vertragsmässig* . . .	.	.	24)
Brillen, verglast, mit Ausnahme der goldenen und silbernen	536	20c 2	120
Brillengestelle aus Eisen, Stahl	259a	6e 3β	24
Brillengläser, ungefasste:			
1. aus weissem Glase .	374	10e	24
(*vertragsmässig* . . .	.	.	12)
2. aus farbigem Glase .	377	10f	30
(*vertragsmässig* . . .	.	.	15)
3. aus Bergkrystall . .	809	23g	60

(Fortsetzung folgt.)

Patentschau.

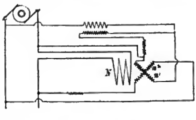
Schaltvorrichtung für Drucktelegraphen mit schrittweiser Bewegung des Typenrades. W. S. Steljes in Totterham, Middlesex, Engl. 19. 6. 1896. Nr. 96 971. Kl. 21.

Ein polarisirter Elektromagnet *H* zur schrittweisen Bewegung des Typenrades und ein gewöhnlicher Elektromagnet *K* mit trägem Anker *A* sind in einem Stromkreis hinter einander geschaltet. Der Elektromagnet *H* versetzt unter der Einwirkung von rasch auf einander folgenden Stromstössen wechselnder Richtung den Arm *G* in Schwingung. Hierdurch werden die Zähne eines aus zwei Zahnkränzen bestehenden Schaltrades *B* abwechselnd freigegeben, sodass sich letzteres und das mit ihm auf derselben Welle sitzende Typenrad unter dem Einfluss eines Federwerkes schrittweise drehen kann. Bei einer Unterbrechung der wechselnden Stromstösse rückt der Anker *A* des trägen Elektromagneten *K* die Klinke *L* aus der Bahn eines Armes *M* und gestattet hierdurch der Achse *U* eine volle Umdrehung. Letztere wirkt dann mittels eines Exzenters *V* auf einen Druckhebel *P*, der den Abdruck eines Buchstabens einleitet.



Phasenmesser. Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.-Bockenheim. 23. 1. 1897. Nr. 96 039. Kl. 21.

Ein drehbares System $n^1 n^2$, bestehend aus zwei fest mit einander verbundenen Spulen, von denen die eine einen um 0°, die andere einen um 90° gegen die Spannung des zu prüfenden Stromes phasenverschobenen Strom führt, ist derart von einem Hauptstromfeld *N* beeinflusst, dass ausser den beiden einander entgegengesetzten Drehmomenten des vorgenannten Spulenpaares keine weiteren Kräfte seine Einstellung beeinflussen und aus derselben mittels Zeigerablesung direkt der Winkel entnommen werden kann, um welchen der die feste Spule durchfliessende Hauptstrom gegen seine Spannung verschoben ist.



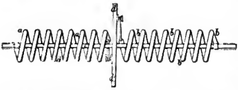
Pinselreissfeder. J. v. Pallich in Graz. 16. 9. 1897. Nr. 97 669. Kl. 42.

Pinsel fassen eine grössere Menge Farbstoff als eine gewöhnliche Reissfeder, sodass bei der Pinselreissfeder öfteres Füllen vermieden wird. Diese ist gekennzeichnet durch eine den Pinsel *g* tragende, in der Führung *e* verschiebbare Fassung *f*, welche durch eine Schraube *b* derart eingestellt worden kann, dass die Pinselspitze mehr oder weniger über die Führungsspitze *i* der Führung *e* hervorsteht und beim Hingleiten der Spitze *i* über die Schreib- oder Zeichenfläche eine gleichmässige, mehr oder minder starke Linie zieht.



Vorrichtung zur Erzeugung einer Drehbewegung mittels zweier aus zwei Metallen verschiedener Ausdehnungsfähigkeit bestehenden Schraubenfedern. H. Schlee in Brandenburg a. H. 5. 1. 1897 Nr. 97 447. Kl. 46.

Bei der einen Schraubenfeder *a* ist das sich stärker ausdehnende Metall am äusseren Umfange, bei der zweiten Schraubenfeder *b* hingegen am inneren Umfange angebracht, sodass bei Erwärmung bezw. Abkühlung beider Federn eine Verlängerung der einen und Verkürzung der anderen Feder erfolgt, welche Längenänderungen auf eine Scheibe *d* drehend wirken. Die beiden Metalle können bei beiden Federn in gleicher Weise angebracht sein, sodass durch Erwärmen der einen und gleichzeitige Abkühlung der zweiten Feder eine Drehung der Scheibe bewirkt wird.



Vorrichtung zur Uebertragung von Zeigerstellungen. Siemens & Halske A. G. in Berlin, 9. 9. 1896. Nr. 97 656. Kl. 74.

Ein Induktor ist nach beiden Seiten hin drehbar eingerichtet. Der bei jeder Drehungsvorrichtung folgende Bürstenhalter nimmt den Strom stets in der neutralen Zone ab. Am Induktor ist ein Ringsegment angeordnet, welches nach einander mit einer Reihe von Bürsten Schluss bekommt, wodurch Empfänger entsprechender Bauart je nach der Reihenfolge der Stromsendungen im einen oder im entgegengesetzten Sinne fortgeschaltet werden.

Verfahren zum Ueberziehen von Aluminium mit anderen Metallen. E. Quintaine, C. Lepsch und G. Weil in Paris. 15. 5. 1897. Nr. 97 580. Kl. 48.

Die gebräuchlichen Galvanisirungsbäder für Aluminium erhalten einen Zusatz aus der Klasse der Kohlehydrate, vorzugsweise Rohrzucker, Invertzucker, Maltose, Laktose.

Patentliste.

Bis zum 13. Juli 1898.

Anmeldungen.

Klasse:

21. S. 9523. Widerstandssäule für elektrische Ströme. Siemens & Halske A. G., Berlin. 8. 6. 96.

H. 18 931. Vorrichtung zur Angabe der Zeit und Anzahl von Ferngesprächen. J. Härdén, Berlin. 29. 6. 97.

K. 14 823. Vorrichtung zur Beseitigung des Bodensatzes aus Sammlerzellen etc. W. Kylling, Hagen i. W. 28. 1. 97.

E. 5988. Messgeräth für Wechselströme. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 17. 6. 98.

A. 5471. Elektrischer Sammler. Akkumulatorenfabrik Maarssen, Maarssen, Holland. 3. 11. 97.

P. 9482. Aufbau von Elektroden, welche von abwechselnd über einander gelegten, gewellten und glatten, hohlkegelstumpfförmigen Blechen gebildet werden. H. Pieper fils, Lüttich. 14. 1. 98.

G. 11586. Flüssigkeitsmesser. J. Gilbert & Cie., Brüssel. 29. 6. 97.

Sch. 13176. Polarisations-Beobachtungsröhre mit Luftbläschen-Abschneider. F. Schmidt & Haensch, Berlin. 9. 12. 97.

T. 5726. Scheibenwassermesser mit federnden Gehäusetheilen. J. Thomson, Paris. 18.1.98.

T. 5859. Einrichtung zur gleichmässigen Vertheilung der Scheibenwirkung bei Scheibenwassermessern. J. Thomson, Paris. 18.1.98.

W. 13019. Vorrichtung zur Durchleuchtung und Beobachtung mittels Röntgen-Strahlen. J. Wertheimer, Paris. 2. 7. 97.

B. 22 583. Vorrichtung zum Auftragen und Messen von Winkeln. A. Barraga, Nürnberg. 22. 4. 98.

42. B. 22 031. Präzisionswaage zum Wägen umfangreicher Gegenstände. P. Bunge, Hamburg. 25. 1. 98.

E. 5837. Vorrichtung zum Füllen und Entleeren von Pipetten. E. K. Euler, Regensburg. 11. 3. 98.

L. 11 775. Positionsanzeiger für Schiffe. H. Lienau, Hamburg. 25. 11. 97.

48. W. 13 683. Verfahren zur Herstellung dunkler Metallüberzüge auf Aluminium. G. Weil u. A. Levy, Paris. 2. 2. 98.

49. B. 21 524. Reibahle. R. Brück, Charlottenburg. 15. 10. 97.

S. 11 150. Anschlagvorrichtung für den Revolverkopf von Revolverdrehbänken. Sponholz & Wrede, Berlin. 24. 2. 98.

D. 7796. Verfahren zum Erhitzen von Metallen durch Benutzung chemischer Reaktionswärme. Zus. z. Pat. 97 585. R. Deisler, Treptow b. Berlin. 15. 10. 96.

67. Z. 2558. Spiralbohrer-Schleifmaschine. W. Zangenberg, Chemnitz. 21. 4. 98.

M. 14 930. Maschine zum Schleifen und Poliren von Glaslinsen. O. Müller, Harzdorf bei Reichenberg i. Böh. 29. 1. 98.

70. A. 5350. Vorrichtung zur Parallelführung des Lineals am Reissbrett. A. v. Algner, Budapest. 4. 8. 97.

Ertheilungen.

Klasse:

21. Nr. 99 359. Messvorrichtung für Bestimmung der elektromotorischen Kraft von Stromsammlern; Zus. z. Pat. 88 649. R. Hopfelt, Berlin. 7. 8. 97.

Nr. 99 413. Glühlampe ohne besonderen Sockel. R. J. Bott, Tottenham, Middl. Engl. 1. 11. 96.

Nr. 99 415. Schaltung der Regelungselektromagnete für Bogenlampen. Th. Weil u. Ph. Richter, Frankfurt a. M. 18. 7. 97

49. Nr. 99 405. Verfahren und Vorrichtung zum Pressen von Röhren aus Kupfer, Aluminium und Legirungen dieser Metalle. A. Dick, Düsseldorf-Grafenberg. 30. 3. 97.

Nr 99 408. Vorrichtung zum Schneiden von Globoïdschrauben. J. Kretschmer, Lodz, Russ. Polen. 31. 12. 97.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 17. | 1. September. | 1898.

Ueber Nickelstahl.

Bulletin de la Soc. d'encouragement p. l'ind. nat. 97. S. 260. 1898.
(Fortsetzung.)

Um die Längenausdehnung des Nickelstahls bei verschiedenen Temperaturen zu studiren, hat Dr. Guillaume drei Methoden angewendet.

Die erste bestand in der Messung auf dem Transversal-Komparator des Internationalen Instituts. Hier befinden sich die beiden zu vergleichenden Stäbe innerhalb eines doppelwandigen Troges in einem Luftbade, dessen Temperatur durch einen im Mantel befindlichen Wasserstrom normirt wird. Solcher Tröge sind zwei vorhanden, der eine mit einem einzigen Tisch für den Stab, der andere mit zwei Tischen; man kann also den als Normal dienenden Stab entweder immer auf derselben Temperatur halten oder ihm auch die Temperatur des zu untersuchenden Stabes geben, wenn sein Ausdehnungskoëffizient genau genug bekannt ist. Diesen letzten Weg, der vor dem anderen den Vorzug grösserer experimenteller Einfachheit hat und für den vorliegenden Zweck genügende Genauigkeit lieferte, hat Guillaume angewandt; als Normal diente ein Meter aus Iridiumplatin. Höher als auf 38° zu gehen, ist jedoch bei dem Pariser Komparator nicht möglich, da schon bei dieser Temperatur die Objektive der Mikroskope beschlagen und deshalb die Anwendung eines kleinen Gebläses nothwendig ist.

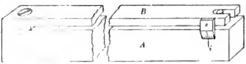


Fig. 1.

Für höhere Temperaturen benutzte Guillaume daher eine Vorrichtung, die an die Messlatten aus zwei Metallen erinnert, wie sie in der Geodäsie gebräuchlich waren und zum Theil noch sind. Auf den Nickelstahl-Stab A (*Fig. 1*)[1] ist an dem einen Ende ein Messingstab B aufgeschraubt, sodass sich beide ungehindert ausdehnen können, B trägt am anderen Ende seitlich eine kleine Skale s, die sich vor einem auf A befindlichen Indexstrich i bewegt. Auf diese Weise kann man den relativen Ausdehnungskoëffizienten des Nickelstahls gegen Messing ermitteln und aus ihm den absoluten berechnen, wenn man den des Messings kennt. Dies war freilich innerhalb der weiten Temperaturgrenzen, die bei dieser Methode zur Anwendung kamen (— 60° bis etwa + 200°), nur insoweit der Fall, als es erlaubt ist, den Ausdehnungskoëffizienten des Messings bei den gebräuchlichen Temperaturen auch auf höhere oder niedere zu extrapoliren. Aber die hieraus entspringende Unsicherheit erstreckt sich nur auf die absoluten Werthe der Ausdehnung des Nickelstahls; das verschiedene Verhalten der Nickelstahle gegen Veränderung der Temperatur wird hiervon nicht berührt. Die beiden Stäbe befanden sich entweder in Alkohol oder in Wasser oder in Oel; im letzten Falle standen sie vertikal, sodass die Skale s sich ausserhalb des Bades befand, in den beiden anderen Fällen lagen sie horizontal und waren vollständig von der Flüssigkeit bedeckt. Die Stellung von i gegen s wurde durch ein Mikrometer-Mikroskop ermittelt.

Die geringe Rechenarbeit, welche diese Methode erheischt, konnte unbequem werden, wenn es sich darum handelte, sich sofort nach einem Versuch darüber schlüssig zu werden, ob man die Temperatur weiter steigern sollte oder nicht. In

[1]) Die Figuren sind der angeführten Quelle entnommen.

solchen Fällen wandte Guillaume eine dritte Methode an, die erlaubte, sofort zu erkennen, ob eine Ausdehnung oder eine Zusammenziehung eingetreten war.

Ein U-förmiges Gussstück hat zwei ungleich hohe Seitenwände; mit der höheren (in *Fig. 2* linken) sind die beiden zu vergleichenden Stäbe S_1 und S_2 durch Klemmschrauben verbunden, auf der gut ebenen Oberfläche der niederen ruhen sie mittels angelötheter Plättchen p_1 und p_2 auf. Zwischen diesen Plättchen und der Auflagefläche sind Nadeln n_1 und n_2 eingeklemmt, welche Strohhalme h_1 und h_2 tragen. Die Stäbe werden mittels untergestellter Brenner erhitzt und können durch den Umschlusskasten K vor direkter Flammenwirkung und zu starker Ausstrahlung geschützt werden. Wenn sich die Stäbe ausdehnen oder zusammenziehen, so rollen die Nadeln n_1 und n_2, und die Strohhalme verändern ihre Stellung.

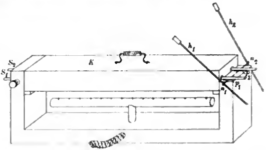


Fig. 2.

Bei der Untersuchung der thermischen Ausdehnung schieden sich die Nickelstahl-Legirungen in gleicher Weise wie beim magnetischen Verhalten in irreversible und reversible, je nachdem der Nickelgehalt unter oder über 25 % war.

Auf die ersten sei hier, als die technisch minder wichtigen, nur kurz eingegangen. Es ist dies um so eher angezeigt, als Guillaume weitere Untersuchung der sich dabei zeigenden, interessanten Erscheinungen in Aussicht stellt; vorläufig hat er nur die Legirung von 15 % *Ni* genau studirt, die übrigen nur theilweise, um die erhaltenen Resultate zu bestätigen.

Die Untersuchungen sind mittels der zweiten der oben beschriebenen drei Methoden ausgeführt. Die Stäbe wurden zunächst auf etwa 200° erwärmt und sofort in ein Oelbad gebracht, nachdem man sie auf den Messingstab aufgeschraubt hatte. Man liess die Temperatur allmählich sinken, wobei jedoch öfter wieder erwärmt wurde; so gelangte man bis zur Zimmertemperatur herab, worauf der Stab in Wasser auf 0° gebracht wurde; alsdann wurde wieder erhitzt und schliesslich im Alkoholbade unter 0° herabgegangen. Wenn der Stab von etwa 250° an abgekühlt wurde, so zog er sich zunächst zusammen, bei 130° jedoch begann er sich wieder auszudehnen, wie *Fig. 3* zeigt, in welcher die Länge des Stabes als Ordinaten, die zugehörige Temperatur als Abszissen gezeichnet sind. Wenn der Stab bis D gelangt war, ging er beim Wiedererhitzen aber nicht entlang der Kurve über B nach A zurück, sondern er dehnte sich entlang der Linie DC aus; kühlte man wieder ab, so zog sich der Stab wieder längs CD zusammen, bei D verlängerte er sich wieder entlang der Kurve u. s. f. Hierbei beobachtete Guillaume an Legirungen von 15 % und von 24 % *Ni* eine eigenartige Verzögerung des eben beschriebenen Ganges; beim Abkühlen ging der Stab nach Auftreffen auf die Kurve über diese hinaus entlang der Geraden, die er eben verfolgt hatte, und sprang dann nach weiterer Abkühlung um etwa 15° unter plötzlicher Verlängerung in die Kurve zurück; diese Erscheinung erinnert an die Ueberhitzung und Unterkühlung der Flüssigkeiten, ist jedoch doppelt interessant, weil sie hier an festen Körpern auftritt.

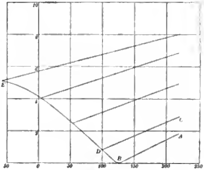


Fig. 3.

Die reversiblen Legirungen untersuchte Guillaume zunächst auf dem Komparator; hier fand er folgende Ausdehnungskoëffizienten für Temperaturen zwischen 0° und 38° (unter Weglassung des quadratischen Gliedes und einiger Dezimalstellen):

Nickelgehalt in Prozent	Ausdehnung für 1 *m* und 1° in μ	Nickelgehalt in Prozent	Ausdehnung für 1 *m* und 1° in μ
26,2	13,1	37,3	3,5
27,9	11,3	39,4	5,4
28,7	10,4	44,4	8,5
30,4	4,6	34,8 *Ni* + 1,5 *Cr*	3,6
31,4	3,4	35,7 - + 1,7 -	3,4
34,6	1,4	36,4 - + 0,9 -	4,4
35,6	0,9		

Man sieht also, dass die Ausdehnung z. Th. über die des reinen Nickels (12,5) hinausgeht, andererseits bis zu Werthen hinabsinkt, die bei Messungen von mittlerer Genauigkeit eine Berücksichtigung der Temperatur überflüssig machen würde. Guillaume fügt jedoch hinzu, dass der Ausdehnungskoëffizient ausser vom Nickelgehalt auch von der Behandlung der Legirung abhängt. Nach Abschrecken, welches übrigens den Nickelstahl weicher macht, ist die Ausdehnung geringer, sie sinkt weiter, wenn man den Stab darauf walzt; man kann somit bei demselben Material eine Veränderung des Ausdehnungskoëffizienten herbeiführen, und zwar bis zum Doppelten seines Betrages.

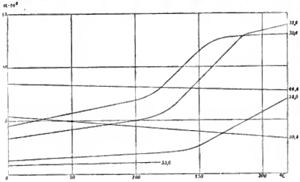


Fig. 4.

Bei höheren Temperaturen als 38° hat Guillaume die zweite der auf *S. 129* beschriebenen Methoden angewendet. *Fig. 4* u. *5* zeigen, welche Resultate sich ergeben haben. In *Fig. 4*, in welcher die Abszissen die Temperatur, die Ordinaten die Ausdehnung für 1 *m* in μ angeben, sieht man bei den Legirungen von 30,4, 31,4 und 34,6% *Ni* ein plötzliches Ansteigen der linear verlaufenen Ausdehnung, worauf weiterer geradliniger Verlauf eintritt; das Ansteigen findet während etwa 50° statt in der Nähe derjenigen Temperatur, bei welcher das Schwinden des Magnetismus anfängt, sich zu verlangsamen; diese Temperatur ist bei den Legirungen von 35,6, 39,4 und 44,4 noch nicht erreicht, die Ausdehnung verläuft daher vollkommen linear. *Fig. 5* giebt Kurven für die Ausdehnung bei den Temperaturen 0°, 50°, 100°, 150° und 200°; man sieht, dass diese Kurven, bis auf die von 200°, sich alle in einem Punkte vereinigen, welcher eben der Legirung von 36% *Ni* entspricht, deren Ausdehnung verschwindend klein ist; von diesem Punkte aus steigen die Kurven nach beiden Seiten hin an. Guillaume hat einige, von ihm als vorläufige bezeichnete Formeln für die Ausdehnung von vier Legirungen aufgestellt; die in ihnen enthaltenen Ausdehnungskoëffizenten seien hier, in der gleichen Abkürzung wie oben, mitgetheilt.

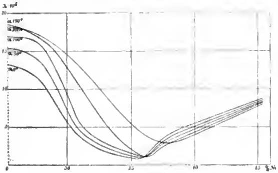


Fig. 5.

Nickelgehalt in Prozent	Ausdehnung in μ für 1 m und 1°	Zwischen den Temperaturen
30,4	4,6	0° und 110°
	7,2	110° - 164°
	12,6	164° - 220°
31,4	3,4	0° und 122°
	5,3	122° - 182°
	13,0	182° - 220°
34,6	1,4	0° und 142°
	2,1	142° - 220°
37,3	3,5	0° und 150°
	2,4	150° - 220°.

(*Schluss folgt.*)

Kleinere Mittheilungen.

Blanke Vernickelung.

Uhland's Techn. Rundschau 31. S. 19. 1898 nach *Drog.-Ztg.*

1. Man setzt zu einer verdünnten Chlorzinklösung (5 bis 10%) soviel schwefelsaures Nickel hinzu, dass eine tiefgrüne Lösung entsteht, welche man in einem Porzellangefäss bis zum Kochen erhitzt. Die sauber gereinigten Gegenstände werden 30 bis 60 Minuten lang darin gekocht, wobei das verdampfte Wasser ersetzt werden muss; darauf werden sie in Wasser abgewaschen, welches etwas feine Kreide enthält.

2. Man erhitzt die Chlorzinklösung in einem kupfernen Kessel, säuert mit Salzsäure an, fügt Zinkpulver hinzu und zuletzt soviel Nickelchlorür oder Kalinmnickelsulfat, bis grüne Färbung eintritt. In dieser Mischung werden die Gegenstände mit Zinkblechstücken zusammen etwa 15 Minuten gekocht, darauf gut mit Wasser abgespült und mit Schlemmkreide polirt. *S.*

Tiefschwarzbeizen von Holz.

Zeitschr. f. Instrumentenbau 18. S. 391. 1898 nach *Schweiz. Schreiner-Ztg.*

1. 10 *g* salzsaures Anilin werden in 150 *g* Wasser gelöst und dann 0,5 *g* Kupferchlorid zugesetzt; diese Lösung wird heiss auf das zu beizende Holz aufgetragen. Nach dem Trocknen erhält das Holz noch einen Anstrich mit einer Lösung von 10 *g* doppelchromsaurem Kali in 200 *g* Wasser. Die hierdurch erzielte Färbung erscheint nach dem Trocknen tiefschwarz, ist durchaus dauerhaft und wird von Säuren, Chlor und Licht nicht beeinflusst.

2. Man löst 20 *g* Blauholzextrakt in 0,5 *kg* kochendem Wasser, bestreicht mit der Lösung das Holz und giebt nach dem Trocknen noch einen zweiten Anstrich mit einer Lösung von 20 *g* doppelchromsaurem Kali in 0,8 *kg* Wasser. Auch diese Beize färbt das Holz tiefschwarz; und die Färbung ist sehr dauerhaft. *S.*

Neue Schleif- und Polir-Vorrichtung.

Die der Firma Hartmann & Braun in Frankfurt a. M. - Bockenheim durch D. R. G. M. 87 870 geschützte Vorrichtung dient zum Strichpoliren spez. von geraden Flächen.

Sie besteht aus zwei Walzen, von denen die eine auf der Spindel befestigt, die andere in einem scharnierartig an der Drehbank befestigten Rahmen in Lagerschalen läuft. Ueber beide Walzen ist ein endloses Schmirgelleinenband gezogen, das gleichzeitig über einen auf dem Rahmen befestigten, in der Höhe verstellbaren Tisch geführt ist. Wenn die zu schleifenden und polirenden Gegenstände bei laufendem Bande auf den Tisch gedrückt werden, so erhalten sie einen sauberen Strich. Bei stärkerem Aufdrücken wird das Band strammer gespannt, sodass dadurch auch vermieden ist, dass die Kanten verrundet werden.

Betreffs einer Abbildung der beschriebenen Vorrichtung sei auf die Beilage zu dieser Nummer verwiesen, aus der auch die Preise zu ersehen sind.

Dem Mechaniker und Optiker Ferdinand Ernecke zu Berlin ist das Prädikat eines Königlichen Hoflieferanten verliehen worden.

Zu Ehren des 100-jährigen Jubiläums der Erfindung der elektrischen Säule findet vom 15. Mai bis 15. Oktober 1899 in Como, der Geburtsstadt des Erfinders Alessandro Volta eine internationale **Elektrische Ausstellung,** verbunden mit einem Elektriker-Kongress, statt.

Die diesjährige Astronomen-Versammlung tagt vom 24. bis 27. September in Budapest.

Auszug aus dem amtlichen Waarenverzeichniss zum Zolltarif,
enthaltend diejenigen Waaren, welche in der Mechanik und Optik vorkommen.[1]

(Fortsetzung.)

Gegenstand	Statist.-Nr.	Nr. des Zoll-tarifs	Zollsatz in Mark für 100 kg
Bronze s. Kupfer.			
Bussolen, zu wissenschaftl. Zwecken	467	15a 2	frei
—, andere s. Kompasse.			
Camera lucida, *Camera obscura* nach Beschaffenheit des Materials.			
Chronometer s. Uhren.			
Chronoskope	467	15a 2	frei
Cremor tartari	215	5m	frei
Deltametall s. Kupfer.			
Diamanten s. Schneide- und Schreibdiamanten.			
Diamantpulver	800	33a	frei
Dosen mit musikalischen Spielwerken	465	15a 1	30
(*vertragsmässig*	.	.	*20*)
Drachenblut	836	36	frei
Draht:			
— aus Blei	60	3c	6 br.
— aus Eisen	237	6d	3 br.
— —, verkupfert, vernickelt, lackirt etc.	238	6d	3 br.
— aus Kupfer, Messing und anderen Metallen und Legirungen:			
a) plattirter (vergoldet und versilbert)	518	19c	28
b) zementirter	515a	19b	12
c) anderer	515b	19b	12
— aus edlen Metallen	528a	20a	600
(Golddraht über 2 *mm* Dicke *vertragsmässig*	.	.	*100*)
— Zinkdraht	918	42c	6 br.
— Zinndraht	923	43c	6 br.
— aller Art mit Kautschuk oder Guttapercha überzogen, umwickelt etc.	516	19b	12
Drahtwaaren:			
— aus Eisen:			
a) grobe, nicht abgeschliffen	249	6e 2α	6 br.
—, abgeschliffen	254	6e 2β	10
b) feine, polirt, lackirt etc.	259a	6e 3β	24
— aus Kupfer, Messing etc., Legirungen	526	19d 3	60

Gegenstand	Statist.-Nr.	Nr. des Zoll-tarifs	Zollsatz in Mark für 100 kg
— aus Aluminium	527	19d 3	60
— aus edlen Metallen	528a	20a	600
— aus vergoldeten oder versilberten oder plattirten Metallen	531	20b 2	175
Drahtzieheisen:			
—, nicht abgeschliffen	249	6e 2α	6 br.
—, abgeschliffen	254	6e 2β	10
Drehstähle	255	6e 2γ	15
Dreifüsse aus Eisenguss, roh	240	6e 1α	2,50 br.
Dynamomaschinen s. Maschinen.			
Ebonit s. Hartgummi.			
Edelsteine, roh	800	33a	frei
—, bearbeitet	808	33g	60
Eisen einschliesslich Legirungen:			
—, Roheisen aller Art	228	6a	1 br.
—, schmiedbares Eisen	229	6b	2,50 br.
—, Eisenplatten u. -blech:			
1. roh			
a) aus Eisenguss (Grauguss)	240	6e 1α	2,50 br
b) aus schmiedbarem Eisen	234	6c 1	3 br.
2. bearbeitet	235	6c 2	5 br
Eisenbahnfahrgeschwindigkeitsmesser nach Beschaffenheit des Materials.			
Eisenoxyd, Bergroth, Kolkothar	144	5m	frei
—, mit Oel vermischt	83	57	6 br.
Eisenwaaren:			
1. grobe aus Guss, roh	240	2e 1α	2,50 br.
2. Ambosse, Bolzen, Brecheisen, Nägel, Schraubstöcke, grobe Federn	241	6e 1β	3 br.
9. gewalzte und gezogene Röhren	248	6e 1γ	5 br.
10b) Hämmer, Beile, Messer, Zangen, Schlüssel etc.	254	6e 2β	10
c) Feilen, Meissel, Drehstähle, Durchschläge, Fräsen, Stichel, Zirkel	255	6e 2γ	15

[1]) Nach vollständiger Veröffentlichung dieses Auszuges werden Sonderabzüge den Mitgliedern der D. G. f. M. u. O. gegen Einsendung von 30 *Pf.* an den Geschäftsführer zur Verfügung stehen.

Gegenstand	Statist.-Nr.	Nr. des Zoll-tarifs	Zollsatz in Mark für 100 kg
12. feine Eisenwaaren, a) aus schmiedbarem Eisenguss, polirtem Guss, Kunstguss, vernickelt, vernirt etc.	256	6e 3α	24
Elektrisirmaschinen nach Beschaffenheit des Materials.			
Elektrizitätssammler ebenso.			
Elektrizitätszähler ebenso.			
Elektromotoren s. Maschinen.			
Elektrophore nach Beschaffenheit des Materials.			
Elfenbein (auch Mammuth-, Walross- und andere Zähne)	409	13e	frei
Elfenbein, zu Elfenbeinwaaren vorgearbeitet	530	20b 1	30
—, vegetabilisches (Steinnuss)	416	13e	frei
Elfenbeinwaaren	529	20b 1	200
Erdkugeln (Globen) nach Beschaffenheit des Materials.			
Etuis, mit Tuch gefüttert	453	13g	30
—, mit Atlas gefüttert	540	20c 3	120
Feilen aus Eisen	255	6e 2γ	15
Feilenstahl, nicht abgeschliffen	249	6e 2α	6 br.
Feilkloben	254	6e 2β	10
Ferngläser, astronomische	467	15a 2	frei
—, terrestrische (Feldstecher, Operngucker etc.)	536	20c 2	120
Soweit sie ganz oder theilweise aus edlen Metallen	528a	20a	600
oder Elfenbein, Perlmutter, Schildpatt bestehen	529	20b 1	200
Firniss, Lacke	74	5a 2	20
Flintglas s. optisches Glas.			
Flussspath (Kalciumfluorid)	274	7a	frei
Formersand	287	7a	frei
Fräsen, eiserne, unpolirte	255	6e 2γ	15
Fräsenscheiben aus Gussstahl	232	6b	2,50 br.
Futterale s. Etuis.			
Galvanische Elemente nach Beschaffenheit des Materials.			

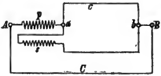
Gegenstand	Statist.-Nr.	Nr. des Zoll-tarifs	Zollsatz in Mark für 100 kg
Gasanzünder, elektrische, ebenso.			
Gasmesser ebenso.			
Gehäuse s. Uhrgehäuse.			
Gelbgiesserwaaren siehe Kupferwaaren.			
Gewichte:			
1. rohe aus Eisenguss	240	6e 1α	2,50 br.
2. grobe aus schmiedbarem Eisen			
a) nicht abgeschliffen	249	6e 2α	6 br.
b) abgeschliffen	254	6e 2β	10
— aus Kupfer, Messing, unpolirt	520a, b	19d 1	18
— andere aus Kupfer oder Messing	522a, b	19d 2	30
— aus Aluminium	527	19d 3	60
Glas und Glaswaaren:			
1. Hohlglas, grünes	361	10a	3 br.
2. a) Glasmasse (Rohglas), rohe gegossene Platten	362	10a	3 br.
b) Rohes optisches Glas (Flint- und Kronglas)	363	10a	3 br.
3. Weisses Hohlglas	364 bis 366	10b	8 br.
4. Fenster- u. Tafelglas,			
a) bis 120 *cm* Breite	367	10c 1	6 br.
b) von 120 bis 200 *cm* Breite	368	10c 2	8 br.
c) über 200 *cm* Breite	369	10c 3	10 br.
5. a) Spiegelglas, rohes	370	10d 1	3 br.
b) Unbelegtes Tafel- und Spiegelglas, geschliffen, polirt, Milchglas	372	10d 2	24 br.
(*vertragsmässig*	.	.	*12 br.*)
c) Belegtes Tafel- u. Spiegelglas	371	10d 2	24 br.
10. Uhrgläser, sowie ungefasste, geschliffene und ungeschliffene Brillen-, Lorgnon- u. Stereoskopgläser aus weissem Glase	374	10e	24
(*vertragsmässig*	.	.	*12*)
13. dergl. aus farbigem (auch grauem) Glase	377	10f	30
Glimmer:			
1. Platten oder Scheiben, rohe	801	33a	frei.
2. dgl., wenn sie durchsichtig sind u. durch Beschneiden d. Rän-			

Gegenstand	Statist.-Nr.	Nr. des Zolltarifs	Zollsatz in Mark für 100 kg
der eine regelmässige Form besitzen .	807	33f	3 br.
(*vertragsmässig* . . .	.	.	*2,50 br.)*
Glockengut s. Kupfer.			
Grammophone nach Beschaffenheit des Materiale.			
Guttapercha, roh, in Platten oder Tafeln . . .	482	17a	frei.
—, in Platten oder Tafeln, deren Form auf die Verwendung berechnet ist	482	17b	3 br.
Hämmer, eiserne:			
1. grobe, unpolirt, unlackirt,	241	6e 1β	3 br.
a) Schmiedehämmer	254	6e 2β	10
b) andere			
2. polirte etc.; Stimmhämmer	259a	6e 3β	24
Halbedelsteine (u. A. Achat, Bergkrystall), roh . .	800	33a	frei.
—, bearbeitet	809	33g	60
Hartgummi	483	17a	frei
Heliostate	467	15a 2	frei.
Höhenmesser	467	15a 2	frei.
Holzschnitte	453	13g	30
Holzschrauben, eiserne . .	253	6e 2β	10
Hydrometer nach Beschaffenheit des Materials.			
Hygrometer ebenso.			
Indikatoren s. Registrirapparate.			
Induktionsapparate nach Beschaffenheit des Materials.			

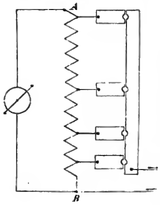
(Fortsetzung folgt.)

Patentschau.

Schaltung zur Erzielung einer Phasenverschiebung von 90° oder mehr zwischen zwei Wechselstromkreisen. Hartmann & Braun in Frankfurt a. M. - Bockenheim. 6. 12. 1896. Nr. 97 379. Kl. 21.



Der eine der beiden Stromkreise ACB und acb, zwischen denen 90° Phasenverschiebung erzeugt werden soll, wird gleichzeitig von den über einander gelagerten Strömen der Primärwickelung p und der Sekundärwickelnng s eines Transformators durchflossen, wodurch eine Phase resultirt, die zwischen der des Primär- und der des Sekundärtransformatorstromes liegt.



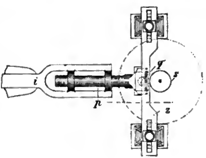
Einrichtung zur Erzielung konstanter Dämpfung für Schwingungsgalvanometer. Siemens & Halske A. G. in Berlin. 29. 6. 1897. Nr. 96 974. Kl. 21.

Die Nebenschliessung zur Veränderung der Empfindlichkeit wird hier so angeordnet, dass die Galvanometerwindungen durch einen konstanten Widerstand AB geschlossen werden und an Abzweigungen von bestimmten Bruchtheilen dieses Widerstandes der zu messende Strom eingeführt wird. In den Galvanometerzweig kann man noch einen regulirbaren Zusatzwiderstand zur Regelung der Empfindlichkeit einschalten.

Entfernungsmesser ohne Latte. B. Kaibel in Mainz. 7. 6. 1896. Nr. 97 317. Kl. 42.

Dieser Entfernungsmesser gehört zu jener bekannten Gattung, bei der ein festes Fernrohr an dem einen Ende der Grundlinie und ein drehbares Fernrohr am andern Ende angeordnet ist. Um bei solchen Instrumenten die Skalen-

punkte auf rechnerischem Wege bequem bestimmen zu können, ist zur Uebertragung der Bewegung des drehbaren Fernrohres eine besondere Vorrichtung gewählt. Diese besteht aus einer rechtwinklig zur Grundlinie geführten Zahnstange z, die in geeigneter Art durch einen Zapfen q mit dem Gleitstück p verbunden ist, das verschiebbar in Augen eines mit dem drehbaren Fernrohr fest vereinigten Armes i steckt. Die Zahnstange z treibt durch das Rad s das Zeigerwerk an. Ihr Weg ist proportional der zu messenden Entfernung.



Ferner sind zur Kontrolirung der Visuren besondere Hülfsvisirvorrichtungen vorgesehen, bezüglich deren auf die Patentschrift zu verweisen ist.

Patentliste.

Bis zum 15. August 1898.

Anmeldungen.

Klasse:

12. W. 13963. Darstellung von Karbiden ohne Anwendung des elektrischen Stromes. P. Wolff, Berlin. 22. 4. 98.

21. C. 7300. Voltametrischer Lademelder für Sammelbatterien. F. Cremer, Charlottenburg. 25. 1. 98.

H. 18732. Verfahren zur Erzeugung eines gegen die Spannung des Magnetisirungsstromes um 90° oder mehr in seiner Phase verschobenen Magnetfeldes. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15.5.97.

W. 13843. Erregerflüssigkeit für Sammelbatterien. A. Werner, London. 17. 3. 98.

42. B. 21309. Objektiv und Fernrohr mit zwei verschiedenen Vergrösserungen. A. C. Biese und A. Gleichen, Berlin. 31. 8. 97.

F. 10340. Erzeugung kinetischer Erscheinungen. K. Fuhrmann und L. Karnasch, Charlottenburg. 20. 11. 97.

T. 5782. Flüssigkeitsmesser. P. Taufenecker, Budapest. 26. 2. 98.

W. 13149. Neuerungen an Chronographen. M. Wildermann und R. L. Mond, London. 19. 8. 97.

W. 14093. Vorrichtung zur Darstellung belebter Bilder. P. Wolff, Berlin. 3. 6. 98.

49. K. 15940. Ofen zum Härten und Anlassen von Gegenständen aller Art. Kölner Apparate-Bauanstalt J. Coblenzer, Köln. 10. 12. 97.

L. 12198. Drehbank mit Kettenantrieb für den Support. W. Lorenz, Ettlingen-Karlsruhe. 3. 5. 98.

W. 13473. Maschine zum Fräsen von Gegenständen mit abgerundeten Enden. Th. Webster und A. E. Bennett, Coventry, Engl. 6. 12. 97.

F. 9809. Maschine zum Hobeln von Zahnrädern und Zahnstangen mittels eines zahnradförmigen Hobels. E. R. Fellows, Springfield, V. St. A. 30. 3. 97.

67. O. 2767. Schleif- und Polirmaschine mit rotirender magnetisirter Arbeitsscheibe. E. Offenbacher, Markt Redwitz, Bayern. 18. 11. 97.

74. S. 11144. Vorrichtung zur Uebertragung von Zeigerstellungen; Zus. z. Pat. 97656. Siemens & Halske A. G., Berlin. 22. 2. 98.

B. 22341. Vorrichtung zum Fernübertragen und Registriren der Bewegung von rotirenden Theilen. N. Basenach, Berlin. 17. 3. 98.

80. D. 8766. Verfahren zur Herstellung poröser Gefässe für elektrische Batterien. J. L. Dobell, Harlesden. 3. 2. 98.

Ertheilungen.

Klasse:

21. Nr. 99460. Elektrisches Messinstrument mit getheilten ringförmigen Polschuhen und Magnetenden. Gans & Goldschmidt, Berlin. 14. 4. 97.

Nr. 99482. Verfahren zur Uebertragung von Zeichnungen, Handschriften u. dgl. in die Ferne; Zus. z. Pat. 98627. J. Walter, Basel. 30. 1. 98.

42. Nr. 99488. Kontaktvorrichtung an Kompassen zur elektrischen Fernregistrirung. A. Custodis, Düsseldorf. 26. 9. 96.

67. Nr. 99473. Maschine zur Herstellung von Kugeln. J. A. Ochs, Frankfurt a. M. 25. 9. 96.

Nr. 99474. Schutzvorrichtung für Schleifscheiben. A. Kündig-Honegger, Uster, Schweiz. 30. 3. 97.

83. Nr. 99467. Verstellbare Stromschlussvorrichtung für elektrische Pendel. P. Rissler und H. Bauer, Freudenstadt, Württ. 29. 6. 97.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 18. **15. September.** **1898.**

Ueber Nickelstahl.

Bulletin de la Soc. d'encouragement p. l'ind. nat. 97. S. 260. 1898.

(Schluss.)

Die Bestimmung des *spezifischen Gewichts* und des *Elastizitätsmoduls* ergab folgende Resultate:

Nickelgehalt in Prozent	Spezifisches Gewicht	Elastizitätsmodul in *t* auf 1 *qmm*	Nickelgehalt in Prozent	Spezifisches Gewicht	Elastizitätsmodul in *t* auf 1 *qmm*
5	7,787	21,7	35,2		14,9
15	7,903	19,1	37,2	8,005	14,6
19	7,913	17,7	39,4	8,076	15,1
24,1	8,111	19,3	44,3	8,120	16,3
-	8,014	17,4	12,2 + 1 *Cr*	7,892	19,0
26,2	8,096	18,5	16,2 + 2,5 *Cr*		19,6
27,9		18,1	16,8 + 1 *Cr*	7,892	18,3
30,4	8,049	16,0	34,8 + 1,5 *Cr*		15,5
31,4	8,008	15,5	35,7 + 1,7 *Cr*		15,7
34,6	8,066	15,4	36,4 + 0,9 *Cr*		15,7

Die Zahlen für die spezifischen Gewichte zeigen einen sehr unregelmässigen Gang; jedoch sind sie für die Legirungen mit hohem Ausdehnungskoëffizienten grösser, für die anderen kleiner als die aus der Zusammensetzung sich rechnerisch ergebenden Werthe.

Für die Elastizitätsmodul ergeben die Zahlen zwei Minima und ein Maximum; ihr Verlauf entspricht genau dem der Ausdehnungskoëffizienten, wie aus *Fig. 6* zu ersehen ist, in welcher die Kurve E die Elastizitätsmodul, die Kurve α die Ausdehnungskoëffizienten giebt.

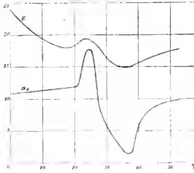


Fig. 1.

Besonders interessant sind die beiden Zahlengruppen für die Legirung mit 24,1 % Nickel; die erste der beiden obigen Zahlenreihen gilt für den Nickelstahl, bevor irgend eine Veränderung an ihm vorgenommen ist, die zweite Zahlenreihe wurde erhalten, nachdem er auf — 60° abgekühlt und stark magnetisch gemacht worden war. Hinwiederum erwies sich Draht aus derselben Legirung nach der Abkühlung dem Stahldraht ähnlich, während er vorher so weich wie Kupferdraht gewesen war!

Bei allen Nickelstahlsorten, die **Guillaume** untersucht hat, traten *Nachwirkungserscheinungen* auf, die grosse Aehnlichkeit mit denen des Glases hatten. Die irreversiblen Legirungen zeigten bei Erwärmung eine fortwährende Zusammenziehung; so wurde ein Stab mit 15 % *Ni* um 0,17 *mm* auf das Meter kürzer, als man ihn bis zu 200° erwärmte und dann während mehrerer Stunden sich allmählich abkühlen liess.

Die reversiblen Legirungen, als die technisch wichtigeren, hat Guillaume in Bezug auf die Nachwirkungserscheinungen genauer studirt. Es ergab sich im Wesentlichen, dass bei Abkühlung eine nachträgliche Verlängerung, bei Erwärmung eine nachträgliche Verkürzung eintritt; die Erscheinungen sind im Einzelnen sehr komplizirter Natur, sodass es zu weit führen würde, die ausführlichen Darlegungen des Verfassers hier wiederzugeben, zumal da er eine eingehendere und zusammenfassende Mittheilung über diesen Punkt in Aussicht stellt. Ganz so wie beim Glase, lassen sich beim Nickelstahl die Nachwirkungen vermindern durch eine zweckmässige Erwärmung und Abkühlung des Materials. Guillaume hält es für genügend, einen Stab 80 bis 100 Stunden auf 100° zu halten, wenn eine Veränderung von 1 μ auf 1 m während eines Jahres zulässig ist; wird höhere Konstanz verlangt, so muss der Stab mindestens 400 Stunden in der Gegend von 80° bis 60° bleiben und 700 Stunden bei 60° bis 40°.

Die kurzen Bemerkungen, die Verfasser über den elektrischen Widerstand des Nickelstahls macht, sowie sein Versuch, eine Theorie der Erscheinungen zu geben, können hier übergangen werden, da es vor allem darauf ankommt, das für die Technik Wichtige aus der in Rede stehenden Arbeit wiederzugeben. Wir wenden uns daher zu den verschiedenen Vorschlägen, welche Guillaume für die praktische Verwendung des Nickelstahls macht.

Zunächst lässt sich ein strenges Passen eines Maschinentheiles, z. B. einer Achse in ihrem Lager durch Abkühlung herbeiführen, wenn dieser Maschinentheil aus irreversibler Legirung hergestellt ist, da diese sich bei Abkühlung ausdehnt.

Eine interessante Anwendung macht Verfasser ferner von der Eigenschaft des Nickelstahls, bei hohen Temperaturen unmagnetisch zu werden. In *Fig. 7* ist ein Unterbrecher skizzirt, der in Wirksamkeit tritt, sobald die Stromstärke zu gross wird. Ein U-förmiges Nickelstahlstück U taucht mit seinen Enden in die Quecksilbernäpfchen Q, solange der Magnet M es anzieht; der Strom ist alsdann geschlossen. Steigt er jedoch über das zulässige Maass, so erwärmt sich U, wird unmagnetisch und wird durch die Feder F hochgezogen; der Strom ist somit unterbrochen. Derartige Unterbrecher haben sich bereits praktisch bewährt. Derselbe Gedanke kann zur Konstruktion von Fernthermometern und Feuermeldern verwendet werden.

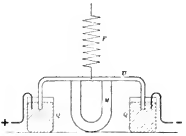


Fig. 7.

Den Hauptwerth der Nickelstahl-Legirungen für die Praxis sieht Guillaume jedoch in dieser Eigenschaft, dass sie geringe thermische Ausdehnung mit grosser Festigkeit vereinen. Er schlägt vor, dieses Material an Stelle von Bronze oder Messing bei allen solchen Apparaten anzuwenden, bei denen starke Veränderung mit der Temperatur störend ist.

Wegen der thermischen Nachwirkungen wird man Nickelstahl allerdings nicht für Normale erster Ordnung verwenden dürfen; aber für gewöhnlichere Messwerkzeuge und Stäbe von geringerer Genauigkeit dürfte er mit Vortheil Verwendung finden

Man wird Nickelstahl ferner dort benutzen, wo es darauf ankommt, zwei Metalle von möglichst verschiedenen Ausdehnungskoëffizienten mit einander zu vereinen, um dadurch Formveränderungen oder Bewegungen zu bewirken (Thermometer, Thermoregulatoren u. s. w.) Bis jetzt hat man in solchen Fällen Zink verwendet, bei welchem jedoch die Nachwirkungserscheinungen sehr störend waren und oft ein Versagen des Apparates herbeiführten.

Die Möglichkeit, unter den verschiedenen Nickelstahllegirungen eine mit passendem Ausdehnungskoëffizienten auszuwählen, lässt die Anwendung derselben ferner dann angezeigt erscheinen, wenn es darauf ankommt, zwei Materialien von gleicher thermischer Ausdehnung mit einander zu verbinden. Zum Beispiel würde man für Fassungen grosser Linsen zweckmässig einen Nickelstahl wählen, der sich in gleicher Weise wie das betreffende Glas ausdehnt, was immer möglich sein wird; alsdann würden Verspannungen in der Linse nicht auftreten können. Guillaume schlägt auch vor, die Rohre bei Dampfkesseln aus Nickelstahl herzustellen. Da sich

nämlich bei Röhrenkesseln die Wände weniger erwärmen, als die Rohre, so tritt leicht an den Verbindungsstellen Undichtigkeit oder Zerreissen ein; dieser Uebelstand liesse sich vermeiden, wenn die Rohre aus einem Material bestehen, das sich weniger ausdehnt als die Wände.

Schliesslich schlägt Guillaume die Anwendung des Nickelstahls für Pendel von Präzisionsuhren an Stelle der Quecksilberkompensation vor. Abgesehen davon, dass man das in mancher Beziehung unbequeme Quecksilber alsdann vermelden kann, lässt sich bei Benutzung von Nickelstahl eine theoretisch strenge Kompensation erzielen. Hierfür ist nämlich nöthig, dass das Verhältniss der Ausdehnungen der beiden Komponenten des Pendels bei allen Temperaturen das gleiche sei, dass also die beiden Glieder der Ausdehnungsformeln, das quadratische und das lineare, in gleichem Verhältniss stehen. Dies ist aber bei Stahl und Quecksilber nicht der Fall, während man es bei Anwendung von Nickelstahl erreichen kann, da bei diesem je nach der Zusammensetzung die verschiedensten quadratischen Glieder vorkommen.

Vereins- und Personen-Nachrichten.

Zur Aufnahme in die D. G. f. M. u. O. gemeldet:

Die Herren W. und E. Sartorius in Göttingen.

Peter Reuter, unser leider so früh und so plötzlich verstorbenes Mitglied, wurde am 27. Februar 1852 als Sohn des aus Merzhausen im Taunus stammenden Wollwebers Christian R. in Kirdorf bei Homburg v. d. H. geboren. Mit 14 Jahren trat er, ohne andere Vorbildung als die, welche ihm der Besuch der heimathlichen Dorfschule gegeben, als Lehrling in das optische Geschäft von Dr. Steeg ein. Unter der Leitung seines Lehrherrn eignete sich R. durch eifriges Arbeiten ein erhebliches Maass fachlicher Kenntnisse an und schon im Alter von 25 Jahren trat er als Mitinhaber in die Firma ein, die im Jahre 1882 ganz in seinen Besitz überging. Von seinen 6 Kindern hat R. die beiden ältesten Söhne zu seinen Nachfolgern in der Leitung der Firma bestimmt und erzogen. Möge auch fernerhin der Werkstatt ihr wohlbegründeter Ruf erhalten bleiben!

Todes-Anzeige.

Am 8. d. M. starb nach längerem Leiden im 47. Lebensjahre unser Mitglied

Hr. A. C. Biese.

Wir werden dem Dahingegangenen, mit dessen Namen die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete des Baues von Doppelfernrohren verknüpft sind, stets ein ehrendes Andenken bewahren.

Der Vorstand des Zweigvereins Berlin.

John Hopkinson, der berühmte englische Elektrotechniker und Gelehrte, hat durch einen Absturz bei der Besteigung der Dents de Veisivi in den Alpen zusammen mit seinem Sohn und seinen zwei Töchtern sein Leben eingebüsst.

Die Firma **Ed. Dünkelberg** hat auf der II. Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung in München 1898 die bayerische Staatsmedaille erhalten für ihren Profil-Werkzeug-Gussstahl, über welchen kürzlich in dieser Zeitschrift (*1898. S. 99*) berichtet worden ist.

Nachtrag zur Tagesordnung des IX. Mechanikertages:

Antrag des Vereins Deutscher Glasinstrumenten-Fabrikanten auf Anschluss an die D. G. f. M. u. O.

Kleinere Mittheilungen.

Neue Messlatte.

Von Wilh. Kessler in Aachen. D. R. P.
Uhland's Techn. Rundschau 31. S. 17. 1898.

Diese Latte hat an einer oder mehreren Seiten in der Längsrichtung nuthenartige Vertiefungen zur Aufnahme und Schonung der Maasstheilung. Sie bietet dadurch Vortheil, dass die in der Vertiefung befindlichen Nägel geschont werden und nicht herausfallen. Ausserdem bleibt auch die Farbeneintheilung stets gut erhalten. *S.*

Feuermelde- und Alarm-Einrichtungen für grosse, mittlere und kleine Städte, sowie fürs platte Land.

Vortrag,
gehalten am 9. Juli 1898 auf dem 15. Deutschen Feuerwehrtage in der Residenzstadt Charlottenburg, von P. Grebel.

Für die Anlage einer Feuersignal-Einrichtung in einer Stadt stellt der Vortragende folgende Gesichtspunkte auf:

Sämmtliche Apparate müssen jederzeit technisch unbedingt sicher arbeiten, und bei Benutzung der Einrichtung seitens des Publikums darf durch die Person, welche die Feuermeldung abgiebt, unter keinen Umständen ein Missverständniss herbeigeführt werden können. Aus diesem Grunde wird meistens nur ein einziges Signal als Feuermeldung benutzt, welches die Bedeutung hat: „Es ist Feuer — Ort der Meldung".

Die Einrichtung muss so getroffen sein, dass sie sich selbstthätig kontrolirt, selbstthätig anzeigt, wenn die Apparate nicht in Ordnung sind und die Leitung unterbrochen ist. Dies wird durch die Anwendung des Ruhestroms ermöglicht, indem dieselbe fortlaufend und ohne örtliche Kontrole die elektrische Betriebsfähigkeit aller Meldestellen auf der Zentrale erkennen lässt.

Oberirdische Leitungen sind, weil sie bei Feuersgefahr, bei Schnee und Stürmen keine vollkommene Sicherheit bieten, zu vermeiden und durch unterirdische Kabelleitungen zu ersetzen.

Der Vortragende geht dann auf die Einzelheiten der Meldeeinrichtungen ein. Er bevorzugt wegen ihrer leichteren Zugänglichkeit die öffentlichen Melder vor den sogenannten Innenmeldern. Der öffentliche Melder besteht im Wesentlichen aus einem einfachen Uhrwerk, welches durch Zug an einen Knopf von dem Meldenden ausgelöst wird. Eine durch das Werk in Thätigkeit gesetzte Kontaktscheibe lässt dann auf der Zentralstelle das dem Melder eigenthümliche Zeichen erscheinen. Die ständige Verbindung der Melder mit Fernsprechern scheint wegen der dadurch bedingten grösseren Komplizirung nicht angebracht; es ist empfehlenswerth, wenn die Mannschaften transportable Apparate mit sich führen und dieselben nur im Bedarfsfalle am Melder in die Leitung einschalten.

Bei einer ständigen Feuerwehr kann zweckmässigerweise die Einrichtung so getroffen werden, dass das Alarmsignal gleichzeitig als Weckersignal der Mannschaft benutzt wird; bei kleineren, nicht ständigen Wehren dürfte es besser sein, die einzelnen Mannschaften mittels in ihren Wohnungen angebrachten Weckern erst von der Zentralstelle zu benachrichtigen. Hierzu bedient man sich auf der Zentralstelle aus Sicherheits- und Sparsamkeitsrücksichten nicht einer Batterie, sondern eines Induktors, mittels dessen der zur Bethätigung der Wecker nöthige Strom erst von dem Kontrolbeamten erzeugt wird.

Für ausgedehnte, zu einer Stadt gehörende Villenterrains empfiehlt der Vortragende wegen der naturgemäss grösseren Entfernung der Melder von einander die Verbindung der einzelnen Gebäude unter sich und mit dem nächsten Melder, sodass von jedem Hause aus durch einfaches Drücken auf einen Kontaktknopf der Feuermelder ausgelöst werden kann.

Für kleinere Orte mit einer geringeren Anzahl von Meldestellen genügen im Allgemeinen einfachere Einrichtungen und zwar eine gewöhnliche Klingelanlage, durch welche von verschiedenen Stellen der Stadt, die alle in gemeinsamer Schleife liegen, die Zentrale angerufen wird; auch ist für diese Zwecke in der letzten Zeit häufig das Fernsprechnetz der Reichspost, namentlich Nachts, mit Erfolg angewendet worden. Die Alarmirung der Mannschaften erfolgt dann entweder durch Wecker in der Wohnung oder durch solche auf öffentlichen Plätzen und Strassen von der Zentralstelle aus.

Für die Feuermeldung und Alarmirung der Wehren benachbarter Orte auf dem Lande ist die einfachste Lösung die, dass alle Ortschaften in einem Umkreise von augenommen 6 *km* durch eine Leitung verbunden würden und jeder Ort einen Fernsprecher oder nur einen Alarmwecker nebst Induktor erhält. Jeder Kreis müsste wiederum mit den benachbarten Berührungspunkte haben. Da die Kosten zur Herstellung einer solchen Anlage jedoch zu grosse sind, wird man sich auf die Benutzung der vorhandenen Telegraphen- und Fernsprechanlagen der Reichspost auch weiterhin beschränken müssen und nur in ganz vereinzelten Fällen eine telegraphische Verbindung mit benachbarten Orten errichten können.

Schl

Bücherschau.

S. P. Thompson, Ueber sichtbares u. unsichtbares Licht. Eine Reihe von Vorles. gehalten a. d. *Royal Institution* v. Gross-Britannien. Deutsch von Prof. Dr. Otto Lummer. gr. 8°. IX, 229 S. mit etwa 150 Abbildgn. u. 10 Taf. Halle, W. Knapp 9,00 *M.*

P. Heyne, Praktisches Wörterbuch der Elektrotechnik u. Chemie in deutscher, englischer u. spanischer Sprache. Mit besond. Berücksichtigung der modernen Maschinentechnik. Giesserei und Metallurgie. In 3 Bdn. 1. Bd.: Deutsch-Englisch-Spanisch. 8°. VIII, 196 S. Dresden, G. Kühtmann. Geh. in Leinw. 4,80 *M.*

P. Gruner, Astronom. Vorträge. 6 gemeinverständliche Hochschulvorträge. gr. 8°. 100 S. Bern, Nydegger & Baumgart. 1,40 *M.*

Auszug aus dem amtlichen Waarenverzeichniss zum Zolltarif,

enthaltend diejenigen Waaren, welche in der Mechanik und Optik vorkommen.[1])

(Fortsetzung.)

Gegenstand	Statist.-Nr.	Nr. des Zoll-tarifs	Zollsatz in Mark für 100 kg
Instrumente und *Instrumententheile:*			
2. astronomische, chirurgische, mathematische, chemische (für Laboratorien), physikalische	467	15a 2	frei.
Ausgenommen Gegenstände des allgemeinen und Gewerbegebrauches, z. B. Barometer, Manometer, Maasse, Nivellirinstrumente, Photometer, Polarisationsinstrumente, Pyrometer, Senkwaagen, elektr. Spannungsmesser, elektrische Strommesser, Thermometer, Winkelmaasse, Zirkel, welche nach Beschaffenheit des Materials behandelt werden.			
Kautschuk, roh in Platten oder verarbeitet . .	482	17a	frei.
Ketten:			
1. Maassketten, nach Beschaffenheit des Materials.			
Kohlen zu elektrischen Beleuchtungs-Apparaten und galvanischen Elementen	457	13g	30
Kolkothar s. Eisenoxyd.			
Kompasse nach Beschaffenheit des Materials.			
Kraftmesser ebenso.			
Kronglas s. Optisches Glas.			
Kupfer und andere nicht besonders genannte, unedle Metalle (Messing):			
1. Rohes und Gar-Kupfer, galvanisches, in Scheiben, Blöcken, Barren, Platten, Pulver	508	19a	frei.
2. Abfälle, Feile (Messingfeile).	509	19a	frei.
8. Messing, roh . . .	510	19a	frei.
10. Gewalzt in Blechen, Stangen, Tafeln, auch vernickelt	514a	19b	12
(*vertragsmässig* . . .	.	.	9)
Kupferwaaren (aus Kupfer, Messing u. Legirungen):			
1. grobe Kupferschmiede- oder Gelbgiesserwaaren, Rohre aus Messingblech . . .	520a, b	19d 1	18
4. vernickelte Waaren aus Kupfer oder Messing	526	19d 3	60
5. andere, insbesondere alle feinen Waaren aus Kupfer und Messing	522a, b	19d 2	30
Kurze Waaren:			
I. 1. ganz oder theilweise aus edlen Metallen	528a	20a	600
II. 1. ganz oder theilweise aus Elfenbein, Perlmutter, Schildpatt . . .	529	20b 1	200
3. aus unedlen Metallen, vergoldet oder versilbert. .	531	20b 2	175
5. Stutz- und Wanduhren	533	20b 3	200
III. 2. Brillen und Operngucker, terrestr. Ferngläser, einfach und doppelt . .	536	20c 2	120
IV. Taschenuhren:			Stück
1. in goldenen Gehäusen.	541	20d 1	3
(*vertragsmässig* . .	.	.	*0,80)*
2. in silbernen Gehäusen, auch vergoldet oder plattirt	542	20d 2	1,50
(*vertragsmässig* . .	.	.	*0,60)*
3. in Gehäusen aus anderen Metallen, auch vergoldet oder versilbert etc.	543	20d 3	0,50
(*vertragsmässig* . .	.	.	*0,40)*
			f. 100 *kg*

[1]) Sonderabzüge stehen den Mitgliedern der D. G. f. M. u. O. gegen Einsendung von 30 *Pf.* an den Geschäftsführer zur Verfügung.

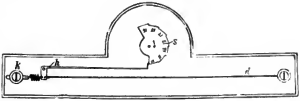
Gegenstand	Statist.-Nr.	Nr. des Zoll-tarifs	Zollsatz in Mark für 100 kg
Lacke, Lackfirnisse . . .	74	5a 2	20
Läutewerke s. Telegraphenapparate.			
Laternen s. Zauberlaternen.			
Loggläser (Sand- und Wasseruhren)	329	10f	30
(*vertragsmässig* . . .	.	.	*24*)
Lorgnetten wie Brillen.			
Lorgnons, ungefasste, wie Brillengläser.			
—, gefasste, wie Brillen.			
Luftpumpen zu wissenschaftlichen Zwecken .	467	15a 2	frei.
Lupen wie Brenngläser.			
Magnete nach Beschaffenheit des Materials.			
—, als Spielzeug dienende	260	6e 3β	24
Manometer nach Beschaffenheit des Materials.			
Maasse:			
1. Maassstäbe nach Beschaffenheit des Materials.			
2. Bandmaasse:			
a) aus Band von Gespinnst,			
1. ohne Kapseln wie Band.			
2. mit Kapseln . .	540	20c 3	120
b) aus Ledersorten .	552	21d	70
(*vertragsmässig* . .	.	.	*65*)
c) aus Stahl . . .	259a	6e 3β	24
3. Winkelmaasse siehe diese.			
Meissel, eiserne	255	6e 2γ	15
Messing s. Kupfer.			
Metronome s. Taktmesser.			
Mikrophone s. Telegraphenapparate.			
Mikroskope nach Beschaffenheit des Materials.			
Modelle von Maschinen etc. ebenso.			
Musikwerke (Spielwerke) .	465	15a 1	30
(*vertragsmässig* . . .	.	.	*20*)
Operngucker, soweit nicht aus edlen Metallen oder mit Elfenbein etc. verbunden	536	20e 2	120
Optisches Glas, Flint- und Kronglas, auch ungeschliffen	363	10a	3 br.

Gegenstand	Statist.-Nr.	Nr. des Zoll-tarifs	Zollsatz in Mark für 100 kg
—, geschliffenes, zu optischen Instrumenten . .	374	10e	24
(*vertragsmässig* . . .	.	.	*12*)
Patentlogs nach Beschaffenheit des Materials.			
Perspektive s. Ferngläser.			
Phonographen nach Beschaffenheit des Materials.			
Photographen - Apparate ebenso.			
Photometer ebenso.			
Platina, roh, in Barren oder Bruch	308	7a	frei.
—, in Blech oder Draht .	528a	20a	600
Platinawaaren auch in Verbindung mit anderen Materialien	528a	20a	600
Polirroth s. Eisenoxyd.			
Preisverzeichnisse, gedruckt	593	24a	frei.
Pyrometer nach Beschaffenheit des Materials.			
Quadranten	467	15a 2	frei.
Quecksilber	512	19a	frei.
Registrirapparate, selbstthätige, (Baro-, Thermo-, Hygrometer etc.),			
1. wenn durch Uhrwerke in Bewegung gesetzt, wie Uhrwerke.			
2. wenn auf andere Weise bewegt, nach Beschaffenheit des Materials.			
Reissfedern nach Beschaffenheit des Materials.			
Reisszeuge ebenso.			
Rohre:			
1. aus Aluminium . . .	527	19d 3	60
7. aus Eisen,			
a) roh,			
1. gewalzt und gezogen aus schmiedbarem Eisen . .	248	6e 1γ	5 br.
2. aus nicht schmiedbarem Eisen . .	240	6e 1α	2,50 br.
3. aus schmiedbarem Eisenguss oder Eisenblech . . .	249	6e 2α	6 br.
b) abgeschliffen verkupfert, vermessingt etc.	254	6e 2β	10

(*Schluss folgt.*)

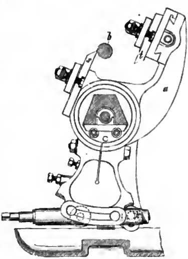
Patentschau.

Maximum - Verbrauchsanzeiger. Allgemeine Elektrizitäts - Gesellschaft in Berlin 20. 7. 1897. Nr. 96 975. Kl. 21.



Die durch Längenausdehnung eines Hitzdrahtes *d* hervorgerufene Bewegung eines federgespannten und federnden Hebels oder Gelenkes *k h* lässt die Drehung einer durch Eigengewicht oder Federwirkung schwingenden Kurven oder Staffelscheibe *s* bis auf den dem Strom entsprechenden Werth zu, während dieser Hebel beim Zurückgeben in Folge Sinkens der Stromstärke durch seine Federung die Scheibe *s* festhält.

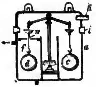
Drehbank mit verschieb- und drehbarem Werkzeugträger. Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik vorm. W. v. Pittler, A. G. in Leipzig-Gohlis. 1. 9. 1896. Nr. 96 702. Kl. 49.



An dem parallel zur Drehbankspindel verschieb- und verdrehbaren Träger *a* sind zwei Werkzeuge *s* und *t* so angeordnet, dass sie durch Verdrehen des Werkzeugträgers in unmittelbarer Arbeitsfolge an einander gegenüberliegenden Stellen des Werkstücks *b* arbeiten können.

Umschlossene Gaswaage mit durchsaugtem Gasbehälter. M. Arndt in Aachen. 9. 8. 1894. Nr. 96 723. Kl. 42.

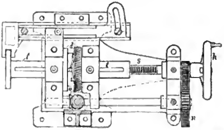
Die Waage ist mit zwei Wägekörpern, dem Gasverdränger *d* und dem Luftverdränger *c*, versehen.

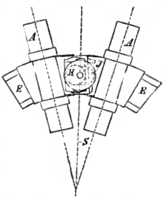


Letzterer ist in einem mit Zufluss- und Absaugerohr versehenen Gasbehälter *f* untergebracht, der durch die Oeffnung *n* mit dem Wägeraum verbunden ist. Das Ganze wird von einem Behälter *a* umschlossen, der durch verschliess- oder regelbare Oeffnungen *k* und *i* mit der Aussenluft in Verbindung steht. Durch diese Einrichtung wird bezweckt, dass die auf den Gasbehälter ausgeübte Saugwirkung (Unterdruck) auf alle Theile der Waage möglichst gleichmässig vertheilt wird.

Frässupport zur Herstellung von zylindrischen und konischen Fräsern mit beliebig profilirten Zähnen. C. Nubo in Offenbach a. M. 4. 3. 1897. Nr. 96 703. Kl. 49.

Einer das Werkstück tragenden Hülse *t* können durch Umdrehen einer mit Handrad *h* versehenen Spindel *s* unter Zuhülfenahme eines Rädergetriebes *n o d* verschiedene Bewegungen ertheilt werden. Die Hülse *t* kann sowohl an dem Arbeitsfräser entlang achsial verschoben, als auch achsial verschoben und gedreht werden. Ferner kann die Hülse achsial verschoben, gedreht und quer zu ihrer Achse sowohl geradlinig als auch nach einer Kurvenlinie verschoben werden.





Vorrichtung zur Einstellung binokularer Mikroskope und dgl. auf den Pupillenabstand. H. Westien in Rostock. 10. 8. 1897. Nr. 97 270. Kl. 42.

Die beiden Fassungen *A* des Instrumentes sind auf einen kreisbogenförmigen Träger *E* verschiebbar und können durch eine gemeinschaftliche Stellvorrichtung (Doppelexzenter *I H* oder dgl.) gleichzeitig verstellt werden, um sie unter Beibehaltung der Sehrichtungslinie *S* für jede Pupillendistanz so einstellen zu können, dass die optischen Achsen der Linsen bezw. Linsensysteme mit den Augenachsen zusammenfallen.

Anzeigevorrichtung für Entfernungsmesser ohne Latte. B. Kaibel in Mainz. 7. 6. 1897. Nr. 97 321. Kl. 42.

Zwei mittels Räderübersetzung getriebene Zeiger geben die Entfernungen in vielfacher Vergrösserung auf einer in nummerirte Sektoren und gleich viele konzentrische Ringe eingetheilten Kreisskale derart an, dass der kleinere Zeiger durch seinen Stand in einem der Sektoren die Nummer desjenigen Ringes angiebt, in welchem von dem grossen Zeiger die gewünschte Distanzzahl vermerkt wird.

Patentliste.

Bis zum 29. August 1898.

Anmeldungen.

Klasse:

21. S. 11 165. Elektrische Bogenlampe mit schwingendem Laufwerkrahmen. Siemens & Halske A. G., Berlin. 28. 2. 98.

F. 8 524. Schaltung des durch Patent 96 970 geschützten Stromwandlers für die Speisung von Mehrphasenstromverbrauchern aus einem Einphasen-Wechselstromnetz; Zus. z. Pat. 96 970. G. Ferraris u. R. Arnò, Turin. 31. 8. 95.

L. 12 030. Ampèrestundenzähler. C. Liebenow, Berlin. 25. 2. 98.

M. 15 493. Fernsprechstation mit selbstthätig beim Induktoranruf sich drehendem Mikrophon. F. Müller, Berlin. 28. 6. 98.

38. O. 2 836. Parallel-Schraubstock mit schräg liegenden Stirnbacken. E. Oeser, Berlin. 25. 2. 98.

42. P. 9 529. Spiralzirkel für rechts- und linksläufige Spiralen. K. Pettersen u. F. Nicolai, Charlottenburg. 26. 1. 98.

Z. 2 475. Schublehre. W. Zangenberg, Chemnitz. 29. 11. 97.

49. D. 8 622. Maschine zum Fräsen von Kugeln. A. H. Dupeyron u. E. A. Phalempin, Paris. 30. 11. 97.

K. 15 319. Schraubenschneidkluppe. F. Küpper, Aachen. 14. 6. 97.

K. 15 504. Verfahren zur Herstellung von Schneidbacken für Schraubenschneidkluppen. F. Küpper, Aachen. 14. 6. 97.

E. 5 919. Vorrichtung zum genauen Einstellen des Fräsers an Fräsmaschinen. Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft, Grafenstaden. 29. 4. 98.

R. 11 847. Vorrichtung zum Runden von Kugeln. L. Rössler, München. 14. 2. 98.

74. M. 14 799. Einrichtung zur Erzielung von selbstthätigen Schall- oder Lichtsignalen bei Signalbojen. R. W. C. v. Mühlenfels, Stockholm. 22. 12. 97.

V. 3151. Geber für eine Vorrichtung zum Anzeigen und Uebertragen von Zeigerstellungen. C. E. Vernon und A. Ross, London. 7. 3. 98.

M. 14 393. Anordnung an Anzeigevorrichtungen für eine bestimmte Geschwindigkeit sich drehender Körper. D. J. G. Miller und A. E. Follows, Liverpool. 21. 8. 97.

Ertheilungen.

Klasse:

21. Nr. 99 537. Verwendung von Zement zu Umhüllungskörpern für elektrische Schmelzsicherungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 12. 96.

Nr. 99 543. Elektrischer Sammler. W. Kraushaar, Neumühl, Rhld. 10. 12. 97.

Nr. 99 597. Empfänger für Schreibtelegraphen. J. Bracher, Mannheim. 30. 3. 97.

Nr. 99 634. Messgeräth für Drehstrom. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 8. 96.

42. Nr. 99 505. Vorrichtung zur Umwandlung von Längen aus einem Maassstab in einen andern. W. Purps, Bonn-Poppelsdorf. 1. 9. 97.

57. Nr. 99 495. Haltevorrichtung für die abgelegten Platten in Magazin-Kameras. F. Knauer, Wiesbaden. 16. 2. 97.

Nr. 99 618. Objektiv-Verschluss. The Eastman Photographic Materials Company Lim., London. 6. 11. 96.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 19. | 1. Oktober. | 1898.

Die Organisation des Handwerks nach der Novelle zur Gewerbeordnung vom 26. Juli 1897.

Vortrag,

gehalten auf dem IX. Deutschen Mechanikertage zu Göttingen am 16. September 1898

von

Dr. **H. Krüss** in Hamburg.

Durch kaiserliche Verordnung vom 14. März d. J. sind diejenigen Theile des sog. neuen Handwerkergesetzes mit dem 1. April d. J. in Kraft getreten, welche sich auf die Bestimmungen über freie Innungen, über Zwangsinnungen, über Innungsausschüsse, über Innungsverbände und auf die allgemeinen Bestimmungen über die Lehrlingsverhältnisse beziehen; dagegen sind die Bestimmungen über Handwerkskammern, über den Meistertitel, sowie die besonderen Bestimmungen für das Lehrlingswesen im Handwerksbetriebe noch nicht in Kraft getreten.

Es haben nun diejenigen Innungen, die das Privilegium der Lehrlingsausbildung durch ihr angehörende Meister besitzen (§ 100 e u. f), bis zum 1. Okt. d. J. ihre Satzungen dem neuen Gesetze entsprechend umzugestalten, alle anderen Innungen bis zum 1. April 1899. Der Zeitpunkt, in welchem die Novelle beginnt im Handwerk ihre Wirksamkeit zu üben, ist also gekommen, und der Vorstand hat es deshalb als wohl angebracht erachtet, dass der diesjährige Mechanikertag sich mit dem Inhalte des Gesetzes betreffend die Abänderung der Gewerbeordnung beschäftige. Da manchem Fachgenossen die Zeit fehlen mag, sich in die Bestimmungen des Gesetzes hineinzuarbeiten, so hat der Vorstand mich beauftragt, einen Bericht über den Inhalt des neuen Handwerkergesetzes zu geben. Bei diesem Berichte wird es also wesentlich auf diejenigen Punkte ankommen, in welchen sich das neue Gesetz von der Gewerbeordnung vom 1. Juni 1891 unterscheidet.

Die Bestimmungen über die freien Innungen sind aus der bisherigen Gewerbeordnung in das neue Gesetz im Allgemeinen unverändert aufgenommen, wenn auch einige Bestimmungen ausführlicher gegeben sind, so über die Konstituirung der Innungen, über Wahl und Befugnisse ihrer Organe u. a. Einige wesentliche Neuerungen sind aber folgende:

Nach § 94a sind die Innungen befugt, durch *Beauftragte* die Befolgung der gesetzlichen und statutarischen Vorschriften in den zur Innung gehörigen Betrieben zu überwachen sowie von der Einrichtung der Betriebsräume und der für die Unterkunft der Lehrlinge bestimmten Räume Kenntniss zu nehmen. Diesen Beauftragten der Innung ist während der Betriebszeit Zutritt zu allen Räumen des Betriebes zu gestatten und Auskunft über sämmtliche Gegenstände zu geben, welche für die Erfüllung ihres Auftrages von Bedeutung sind. Die Innungsmitglieder können von der Ortspolizei auf Antrag der Beauftragten zur Erfüllung dieser Pflicht angehalten werden. Es ist naturgemäss, dass diejenige Instanz, welche Vorschriften giebt, auch berechtigt sein muss, die Erfüllung dieser Vorschriften zu überwachen und zu erzwingen; aber es darf nicht übersehen werden, dass durch diese Bestimmung zu der Ortspolizeibehörde, dem Fabrikinspektor und dem Beauftragten der Berufsgenossenschaft, welche alle dasselbe oder ein ähnliches Recht der Ueberwachung der Betriebe haben, nun noch ein weiteres Aufsichtsorgan hinzukommt und dadurch die bedenkliche Gefahr von einander widersprechenden Auffassungen dessen, was in den Betrieben erforderlich ist, vermehrt wird; allerdings sind die Beauftragten der Innungen verpflichtet, auf Erfordern der Polizeibehörde und den Fabrikinspektoren Mittheilung über ihre Ueber-

wachungsthätigkeit und deren Ergebnisse zu machen. Befürchtet der Betriebsunternehmer von der Besichtigung des Betriebes durch den Beauftragten der Innung eine Schädigung seiner Geschäftsinteressen, so kann er die Besichtigung durch einen anderen Sachverständigen beanspruchen, wobei er dem Innungsvorstande einige geeignete Personen namhaft zu machen hat, welche dann auf seine Kosten die Besichtigung vornehmen.

Eine weitere wesentliche Veränderung in den Bestimmungen über die Innungen betrifft die obligatorisch gewordene Bildung eines *Gesellenausschusses* (§ 83 und 95 bis 95e), welchem eine weitgehende Befugniss zuertheilt ist, indem er bei der Regelung des Lehrlingswesens, bei der Gesellenprüfung sowie bei der Begründung und und Verwaltung aller Einrichtungen zu betheiligen ist, für welche die Gesellen (Gehülfen) Beiträge entrichten oder eine besondere Mühewaltung übernehmen oder welche zu ihrer Unterstützung bestimmt sind. Diese Betheiligung der Gesellen hat nach der Maassgabe zu erfolgen, dass ein Mitglied des Gesellenausschusses zu der Berathung und Beschlussfassung des Innungsvorstandes mit vollem Stimmrecht zuzuziehen ist, ferner bei der Berathung und Beschlussfassung der Innungsversammlung sämmtliche Mitglieder des Gesellenausschusses zuzulassen sind und endlich bei der Verwaltung der oben bezeichneten Einrichtungen vom Gesellenausschuss gewählte Gesellen in gleicher Zahl zu betheiligen sind wie die Innungsmitglieder. Beschlüsse der Innungsversammlung bezüglich des Lehrlingswesens dürfen nur unter Zustimmung des Gesellenausschusses ausgeführt werden, doch kann die Aufsichtsbehörde die mangelnde Zustimmung ergänzen. Der Gesellenausschuss wird von den bei den Innungsmitgliedern beschäftigten volljährigen Gesellen (Gehülfen) gewählt, welche sich im Besitze der bürgerlichen Ehrenrechte befinden; die Wahl wird geleitet von einem Mitgliede des Innungsvorstandes.

Es fallen jedoch in Zukunft für die Innungen die bisherigen Vorrechte fort, welche ihnen von der höheren Verwaltungsbehörde nach Anhörung der Aufsichtsbehörde ertheilt werden konnten (alter § 100e und 100f), dass nämlich Arbeitgeber, welche einer Innung nicht angehören, obwohl sie durch das von ihnen betriebene Gewerbe und ihre sonstigen Eigenschaften fähig zur Aufnahme in die Innung sein würden, entweder den von der Innung erlassenen Vorschriften über das Lehrlingswesen nachkommen müssen, oder auch Lehrlinge überhaupt nicht mehr halten dürfen, wie auch zu den Kosten der Innung für das Herbergswesen, die Ausbildung der Lehrlinge und das Schiedsgericht beitragen müssen.

Der Fortfall dieser Vorrechte wird manche Innung veranlassen, sich in eine *Zwangsinnung* umwandeln zu lassen, deren Schaffung durch das neue Handwerkergesetz ermöglicht ist. Denn während die Bildung von Innungen grundsätzlich auf dem freien Entschluss der betheiligten Handwerker beruht, so kann doch die zwangsweise Bildung von Innungen durch die höhere Verwaltungsbehörde angeordnet werden, allerdings nur dann, wenn ein entsprechender Antrag Betheiligter vorliegt, die Mehrheit der betreffenden Handwerker dem Beitrittszwang zustimmt, sodass auch hier gewissermaassen der Charakter der Freiwilligkeit gewahrt wird, und wenn der Bezirk der Innung so abgegrenzt ist, dass einerseits die Zahl der in Betracht kommenden Handwerker zur Bildung einer leistungsfähigen Innung ausreicht, andererseits aber kein Mitglied innerhalb des Innungsbezirkes durch die Entfernung seines Wohnortes vom Sitze der Innung behindert ist, am Genossenschaftsleben theilzunehmen und die Innungseinrichtungen zu benutzen (§ 100).

Der *Antrag zur Bildung einer Zwangsinnung* kann von einer für das betreffende Handwerk bestehenden Innung oder von Handwerkern gestellt werden, welche zu einer Innung zusammentreten wollen; die höhere Verwaltungsbehörde hat, wenn erforderlich, auf dem Wege der Abstimmung festzustellen, ob die Mehrheit der in Betracht kommenden Handwerker zustimmt (§ 100a).

Als *Mitglieder müssen* einer Zwangsinnung angehören alle Diejenigen, welche das Gewerbe, wofür die Innung errichtet ist, als stehendes Gewerbe selbständig betreiben, mit Ausnahme derjenigen, welche es fabrikmässig ausüben (§ 100f). Es kann aber die Innung auch beschränkt werden auf Diejenigen, welche der Regel nach Gesellen oder Lehrlinge halten. Diese Beschränkung ist für solche Gewerbe zu empfehlen, in welchen die Mehrzahl ohne Gesellen oder Lehrlinge arbeitet, da sonst die Gefahr nahe liegen würde, dass diese Gewerbetreibenden die Leitung der Innung in die Hände bekämen.

Einer Zwangsinnung *können* unter Zustimmung der Innungsversammlung auch die Inhaber fabrikmässiger Betriebe und diejenigen, welche weder Gesellen noch Lehrlinge halten, falls sie von dem zwangsweisen Beitritt ausgeschlossen sind, freiwillig beitreten.

Die Zwangsinnungen sollen *keine Erwerbsgesellschaften* sein, was den freien Innungen bekanntlich nicht verwehrt ist. Es dürfen von ihnen also keine gemeinsamen Geschäftsbetriebe errichet werden; dagegen sind sie befugt, Veranstaltungen zur Förderung der gemeinsamen gewerblichen und wirthschaftlichen Interessen ihrer Mitglieder, wie die Errichtnng von Vorschusskassen, gemeinsamen Ein- und Verkaufsgeschäften und dergleichen anzuregen und durch Anfwendungen ans dem angesammelten Vermögen zu nnterstützen, jedoch dürfen Beiträge zu diesem Zwecke nicht erhoben werden (§ 100n). Desgleichen darf die Zwangsinnnng ihre Mitglieder in der Festsetzung der Preise ihrer Waaren oder Leistungen oder in der Annahme von Knnden nicht beschränken (§ 100q).

Von den Mitgliedern des Vorstandes und der Ausschüsse einer Innung müssen mindestens zwei Drittel das Recht zur Ansbildung von Lehrlingen besitzen nnd in der Regel Gesellen (Gehülfen) oder Lehrlinge beschäftigen. Die Mitglieder solcher Ausschüsse, welche sich mit dem Lehrlingswesen beschäftigen, müssen sämmtlich diesen Anforderungen genügen (§ 100 r).

Die gemeinsamen Interessen der einer Aufsichtsbehörde unterstellten Innungen werden durch einen *Innungsausschuss* vertreten (§ 101).

Der Schwerpunkt der Organisation der Zwangsinnnng soll in der Heranziehung eines tüchtigen gewerblichen Nachwnchses und der Aus- und Weiterbildung der Meister und Gesellen selbst liegen. Dnrch den Zwang, der Innung anzugehören, kann sich kein Gewerbsgenosse etwaigen ihm lästigen Vorschriften über die technische, gewerbliche und sittliche Ausbildnng der Lehrlinge entziehen.

Für die Satznngen der freien und Zwangsinnnngen, sowie für die von einer Innungsversammlnng zu erlassenden Vorschriften zur Regelnng des Lehrlingswesens sind vom Reichskanzler anf Beschluss des Bundesrathes Entwürfe ausgegeben worden.

(Fortsetzung folgt.)

Vereins-Nachrichten.

Zur Aufnahme in die D. G. f. M. u. O. gemeldet:

Georg Bartels, Mechaniker, Göttingen.
August Becker, Mechaniker, Göttingen.
R. Koch, Elektrotechniker, Göttingen.
E. Ruhstrat, Elektrotechniker, Göttingen.
Fr. Runne, Mechaniker, Heidelberg.
Carl Winkel, Mechaniker, Göttingen.

Die Feinmechaniker und die Zwangsinnungen.

Der IX. Deutsche Mechanikertag in Göttingen hat sich einstimmig dahin erklärt, dass er die Bildnng von Zwangsinnnngen für das Gewerbe der Mechanik und Optik, auch dort, wo eine genügende Zahl von Fachgenossen vorhanden ist, nicht der Entwickelung unserer Kunst für förderlich halte, wogegen die Bildung von Zweigvereinen nnserer Gesellschaft möglichst zu fördern sei. Ferner wurde eine Kommission eingesetzt, welche die Dnrchführung des neuen Handwerkergesetzes in unserem Gewerbe vorzubereiten hat.

Es hat sich nun bei der Besprechung der einschlägigen Fragen herausgestellt, dass an manchen Orten der Versuch gemacht werden dürfte, die Feinmechaniker zu Zwangsinnungen anderer Gewerbe heranzuziehen. Die oben erwähnte Kommission bittet um Angabe solcher Fälle unter genauer Darlegung des Sachverhaltes an die Adresse des Unterzeichneten. Die Kommission wird, so weit es in ihren Kräften steht, den Fachgenossen mit Rath an die Hand gehen, wie sie sich in derartigen Fällen zn verhalten haben, um dem Zwange, der Innung eines anderen Gewerbes beizutreten, zu entgehen.

Dr. Hugo Krüss.
Hamburg, Adolphsbrücke 7.

Kleinere Mittheilungen.

Leim, welcher der Feuchtigkeit widersteht.

Uhland's Techn. Rundsch. 31. S. 19. 1898.

Man löst in einem Glaskolben 15 *g* Sandarak und 15 *g* Mastixharz in 0,25 *l* Alkohol, fügt nach erfolgter Lösung 15 *g* weisses Terpentinöl hinzu und erwärmt über einer Spiritusflamme

bis zum Sieden. Hierauf giesst man unter stetem Umschwenken soviel einer heissen konzentrirten Auflösung von Leim oder Hausenblase hinzu, dass ein dünner Brei entsteht, der sich filtriren lassen muss. Ist dies geschehen, so wird der Klebstoff wie gewöhnlicher Leim verwendet. Die damit erhaltene Verbindung der Holzflächen ist fest und wird von Feuchtigkeit nicht beeinflusst. *S.*

Bei der **Berufs- und Gewerbezählung vom 14. Juni 1895** handelte es sich 1. um eine Berufszählung, 2. um Aufnahmen über die landwirthschaftlichen Betriebe und 3. um Erhebungen über die gewerblichen Betriebe.

Das Kais. Statistische Amt hat die Hauptergebnisse aller dreier Aufnahmen mit kurzen Erläuterungen in vier (auch einzeln käuflichen) „Ergänzungshefte" zu den Jahrgängen 1896, 1897 und 1898 der „Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reichs" veröffentlicht. Von den ausführlichen Darstellungen, die zusammen 18 Bände der Statistik des Deutschen Reichs einnehmen werden, sind bis jetzt im Buchhandel folgende erschienen:

1. Von der Berufsstatistik: Band 102 u. 103, Tabellen für das Reich im Ganzen; Bd. 104, 105, 106, Tabellen für die einzelnen Staaten und deren grössere Verwaltungsbezirke; Bd. 107 u. 108, Tabellen für die einzelnen 28 Grossstädte (von mehr als 100 000 Einwohnern); Bd. 109, Tabellen für die kleineren Verwaltungsbezirke (preussische Kreise, bayerische Bezirksämter u. s. w.); Bd. 110, Tabellen für 5 Orts-Grössenklassen, nämlich für die Orte von weniger als 2000, von 2000 bis 5000, von 5000 bis 20 000, von 20 000 bis 100 000 Einwohnern und für die Grossstädte. (Es steht noch aus Band 111, in welchem eine Zusammenfassung aus obigen 9 Bänden gegeben und durch kartographische Darstellungen erläutert werden soll.)

2. Die Ergebnisse der landwirthschaftlichen Betriebszählung liegen vollständig bearbeitet vor in dem Bande 112 unter dem Titel „Die Landwirthschaft im Deutschen Reich", der ausser dem eigentlichen Tabellenwerk die zusammenfassenden Uebersichten nebst Erläuterungen und kartographischen Beilagen enthält. Die Bearbeitung erstreckt sich sowohl auf Vergleichung mit den Ergebnissen der im Jahre 1882 gemachten gleichartigen Erhebung in Deutschland wie auch auf die Resultate ähnlicher Aufnahmen im Auslande.

3. Ueber die Zählung der gewerblichen Betriebe sind bis Mitte d. J. von den in Aussicht genommenen 7 Bänden zwei erschienen, nämlich Bd. 117 und 118, enthaltend die Gewerbestatistik der Verwaltungsbezirke. Es sind darin für alle einzelnen kleineren und grösseren Verwaltungsbezirke der 26 Staaten und natürlich auch für diese selbst und das Reich die Zahlen der Betriebe und der darin gewerbthätigen Personen in der für die Gewerbestatistik maassgehenden Eintheilung von 320 Gewerbearten gegeben. Es stehen also gegenwärtig noch aus 5 Bände, nämlich die ausführliche tabellarische Darstellung für das Reich, für die einzelnen Staaten und für die einzelnen Grossstädte, endlich die zusammenfassende Bearbeitung der gesammten Ergebnisse der Gewerbestatistik, die als Band 119 den Schluss dieser ganzen Reihe bilden soll. Diesen Band fertigzustellen wird erst im nächsten Jahre möglich sein, während die anderen noch im laufenden Jahre werden erscheinen können.

Ein neuer Planet ist im August d. J. von dem Astronomen der Urania-Sternwarte in Berlin, Herrn Witt, auf photographischem Wege entdeckt worden. Die grosse Bewegung in Rektaszension, welche sich bei den ersten Beobachtungen ergab, führte zu der Vermuthung, dass die Bahn dieses Planeten nahe derjenigen der Erde sich befinde. In der That hat sich diese Vermuthung bestätigt, wie die vorläufigen Elemente der Bahn des neuen Planeten zeigen, welche Herr Dr. Berberich in den *Astron. Nachr. 147. S. 221. 1898* mittheilt. Darnach ist die Periheldistanz = 1,13 Halbmesser der Erdbahn, und der Planet kommt der Erde bis auf 0,15 Halbmesser ihrer Bahn nahe. In der Erdnähe ist er ein Stern 6. Grösse, in der Erdferne 11. Grösse. Die Umlaufzeit beträgt 645 Tage. Die grosse Erdnähe macht den neuen Planeten zur Bestimmung der sog. Sonnenparallaxe geeignet, wofür bis jetzt die verhältnissmässig selten eintretenden und kurz dauernden Vorübergänge der Venus vor der Sonnenscheibe benutzt werden mussten.

Die Firma **Siemens & Halske A. G.** sowie die **Elektrische Licht- und Kraftanlagen-Aktiengesellschaft** in Berlin haben im Verein mit mehreren Banken (Deutsche Bank, Mitteldeutsche Kreditbank, Robert Warschauer & Co. u. a.), eine Aktiengesellschaft mit 5 000 000 *M.* Grundkapital unter der Firma **Brasilianische Elektrizitätsgesellschaft** mit dem Sitze in Berlin gegründet. Gegenstand des auf Brasilien und die Staaten Süd- und Mittel-Amerikas beschränkten Unternehmens ist der Bau und Betrieb elektrischer Anlagen aller Art, sowie der Erwerb und die Finanzirung von Unternehmungen auf dem Gebiete der angewandten Elektrizität, insbesondere des Transportwesens, der Beleuchtung und der Telephonie.

Auszug aus dem amtlichen Waarenverzeichniss zum Zolltarif,

enthaltend diejenigen Waaren, welche in der Mechanik und Optik vorkommen.[1]

(Schluss.)

Gegenstand	Statist.-Nr.	Nr. des Zoll-tarifs	Zollsatz in Mark für 100 *kg*
Rohre:			
12. aus Kupfer oder Messing,			
a) unpolirt, unlackirt	520a, b	19d 1	18
b) polirt oder lackirt	522a, b	19d 2	30
13. aus Nickel	526	19d 3	60
Rohwerke zu Uhren s. diese.			
Saccharometer nach Beschaffenheit des Materials.			
Sägen:			
1. Zylinder-Kreissägen wie Maschinen.			
2. andere.	255	6e 2γ	15
Schaber (Schabeisen) . .	254	6e 2β	10
Schildpattwaaren	529	20b 1	200
Schlagloth (Messingloth) .	510	19a	frei.
Schleif- und *Wetzsteine*. .	803	33b	0,25 br.
Schmirgel, roh, gepulvert	287	7a	frei.
Schmirgelfeilen aus Holz:			
1. mit aufgeklebtem Schmirgelpulver . .	450	13f	10
2. mit aufgeklebtem Schmirgeltuch oder -papier	453	13g	30
Schneidediamanten . . .	808	32g	60
Schneideisen und *Schneidkluppen*	255	6e 2γ	15
Schneidräder (Fräsen) . .	255	6e 2γ	15
Schnellloth (Zinn und Blei)	921	43a	frei.
Schrauben:			
— aus Eisen:			
1. Schraubenbolzen und Muttern			
a) nicht abgeschliffen	249	6e 2α	6 br.
b) abgeschliffen . .	253	6e 2β	10
2. andere, grobe . . .	253	6e 2β	10
3. feine, z. B. Mikrometerschrauben, auch alle polirten und lackirten	259a	6e 3β	24
— aus Kupfer, Messing u. a. Metallen:			
1. aus Aluminium . .	527	19d 3	60
aus Kupfer, Messing, vernickelt, aus Nickel	526	19d 3	60
2 aus Kupfer, Messing, nicht polirt. . . .	520a, b	19d 1	18
3. andere	522a, b	19d 2	30

Gegenstand	Statist.-Nr.	Nr. des Zoll-tarifs	Zollsatz in Mark für 100 *kg*
Schraubenkluppen, eiserne	255	6e 2γ	15
Schraubenschlüssel, eiserne	254	6e 2β	10
Schraubenzieher, eiserne .	255	6e 2β	15
Schraubstöcke, eiserne, unpolirt	241	6e 1β	3 br.
—, eiserne, polirt . . .	259a	6e 3β	24
Schrittmesser nach Beschaffenheit des Materials.			
Sekundenmesser (zur Kontrolirung von Gasmessern etc.) aus unedlen Metallen, sofern sie nicht als Zeituhren verwendet werden können	265	6e 3γ	60
Senker (Vorsenker, Fräsen etc.), eiserne, unpolirte	255	6e 2γ	15
Senkwaagen (Aräometer) nach Beschaffenheit des Materials.			
Sonnenuhren zu wissenschaftlichen Zwecken .	467	15a 2	frei.
—, andere, nach Beschaffenheit des Materials.			
Spannungsmesser, elektrische, ebenso.			
Spektroskope und *Spektrometer*	467	15a 2	frei.
Spieldosen	465	15a 1	30
(*vertragsmässig* . . .	.	.	*20*)
Spieluhren wie Uhren.			
Spiritus, unversetzter, s. Branntwein.			
Springfederwaagen, eiserne	259a	6e 3β	24
Stahl s. Eisen.			
Stanzen (Matrizen), Stempel, eiserne, unpolirte:			
1 ungravirt	254	6e 2β	10
2. gravirt	259a	6e 3β	24
Stereoskope, hölzerne . .	453	13g	30
Stereoskopgläser aus weissem Glase	374	10e	24
(*vertragsmässig* . . .	.	.	*12*)
Stichel, eiserne, unpolirte	255	6e 2γ	15
Stimmgabeln	259a	6e 3β	24
Taktmesser (Metronome) .	265	6e 3γ	60
Telegraphenapparate, elektromagnetische u. pneumatische	525	19d 3	60
Telegraphendraht s. Draht.			

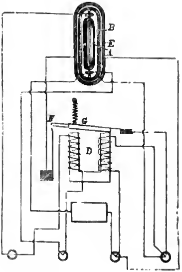
[1] Sonderabzüge stehen den Mitgliedern der D. G. f. M. u. O. gegen Einsendung von 30 *Pf.* an den Geschäftsführer zur Verfügung.

Gegenstand	Statist.-Nr.	Nr. des Zoll-tarifs	Zollsatz in Mark für 100 kg
Telegraphenkabel	516	19b	12
(*vertragsmässig* . . .	.	.	*8*)
Telephone wie Telegraphenapparate.			
Tellurien	467	15a 2	frei.
Theilscheiben nach Beschaffenheit des Materials.			
Thermometer ebenso.			
Thermosäulen ebenso.			
Tomback s. Kupfer.			
Transformatoren, elektrische, nach Beschaffenheit des Materials.			
Triebstahl s. Draht.			
Tripel	287	7a	frei.
Trockenplatten, photographische	372	10d 2	24 br.
Uhren:			
1. Sand- und Wasseruhren aus Glas . .	379	10f	30
(*vertragsmässig* . . .	.	.	*24*)
2. Sonnenuhren:			
a) zu wissenschaftlichen Zwecken .	467	15a 2	frei.
b) zu anderen Zwecken nach Beschaffenheit des Materials.			
3. Spieluhren wie Uhren.			
4. Stutz-, Wand-, Pendeluhren	533	20b 3	200
5. Taschenuhren:			Stück
a) in goldenen Gehäusen	541	20d 1	3
(*vertragsmässig* . .	.	.	*0,80*)
b) in silbernen Gehäusen	542	20d 2	1,50
(*vertragsmässig* . .	.	.	*0,60*)
c) in Gehäusen aus anderen, edlen Metallen	543	20d 3	0,80
(*vertragsmässig* . .	.	.	*0,60*)
d) in nicht metallenen Gehäusen . .	542	20d 2	1,50
6. Thurmuhren und Theile derselben . .	254	6e 2β	f. 100 kg 10
Uhrfedern	265	6e 3γ	60
Uhrfournituren aus edlen Metallen	528a	20a	600
— aus unedlen Metallen	531	20b 2	175
Uhrgehäuse ohne Werk:			
1. zu Taschenuhren,			Stück
a) goldene	544	20d 4	1,50
(*vertragsmässig* . .	.	.	*0,40*)
b) andere	545	20d 5	0,50
(*vertragsmässig* .	.	.	*0,40*)

Gegenstand	Statist.-Nr.	Nr. des Zoll-tarifs	Zollsatz in Mark für 100 kg
2. zu anderen Uhren nach Beschaffenheit des Materials.			
Ventile ebenso.			
Waagen:			
— aus Eisen, grobe:	.		
1. nicht abgeschliffen etc.	249	6e 2α	6 br.
2. abgeschliffen . . .	254	6e 2β	10
— aus Eisen, fein polirt	259a	6e 3β	24
— aus Kupfer, Messing etc.:			
1. aus Kupfer oder Messing	522a, b	19d 2	30
2. aus Aluminium . .	527	19d 3	60
andere	526	19d 3	60
—, feine, zu wissenschaftl. Zwecken	467	15a 2	frei.
Waagschaalen aus Kupfer oder Messing, roh, unpolirt	520a, b	19d 1	18
—, andere aus Kupfer oder Messing (mit Ausnahme der vernickelten oder verzinnten) . . .	522a, b	19d 2	30
Wassermesser nach Beschaffenheit des Materials.			
Wasserwaagen ebenso.			
Wettergläser, Barometer, Hygrometer etc., ebenso.			
Winkelhaken und *Winkelmaasse* aus Eisen. . .	254	6e 2β	10
— aus Messing	522b	19d 2	30
Zauberlaternen aus Eisenblech in Verbindung mit Glas	259a	6e 3β	24
— aus nicht vernickeltem und nicht verzinntem Messing	522b	19d 2	30
Zeigerwerke s. Uhrwerke und Sekundenmesser.			
Zelluloid:			
1. in rohen, ungeschliffenen Platten, Stähen etc.	436	13d	3 br.
2. geschliffen, polirt,			
a) als Imitation von Elfenbein . . .	530	20b 1	30
b) anderes	529	20b 1	200
Zelluloidwaaren	529	20b 1	200
Zirkel aus Eisen, grob .	255	6e 2γ	15
— sowie feine, math. Bestecke.	259a	6e 3β	24
Zyklometer nach Beschaffenheit des Materials.			

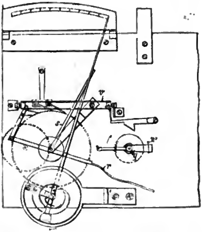
Patentschau.

Messgeräth zur Bestimmung der Gleichphasigkeit der Spannungen zweier Wechselströme von gleicher Periode. Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.-Bockenheim. 7. 8. 1897. Nr. 96 040. Kl. 21.



Die bewegliche Spule A wird von der einen und die feste Spule B von der zweiten Spannung so mit Strom gespeist, dass die Stromverschiebung bei einer Verschiebung der Spannungen von 0° oder 180° im Instrument 90° beträgt und dadurch bei 0° Verschiebung der Spannungen das Drehmoment zwischen den Spulen Null wird. Dagegen wird die Nullstellung bei 180° Verschiebung der Spannungen durch eine zweite feste Spule E dadurch verhindert, dass diese nur in der Nähe dieser Verschiebung Strom durch selbstthätige Einschaltung $D\,G\,N$ von der zweiten Spannung so erhält, dass ein von Null verschiedenes Drehmoment ausgeübt wird.

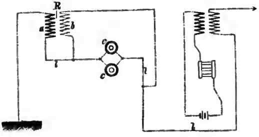
Elektrizitätszähler mit periodischer Fortschaltung des Zählwerks nach Maassgabe der Zeigerstellung eines Strommessers. A. W. Staveley, J. H. Parsons und Th. J. Murday in Leicester, Engl. 18. 3. 1896. Nr. 96 278. Kl. 21.



Ein durch ein Uhrwerk gleichmässig gedrehter Arm q wirkt auf einen die Klinken des Schaltwerks tragenden Hebel r. Dieser Hebel r kann aber nur dann mehr oder weniger in die Bahn des Armes q eintreten, wenn ein mit diesem Hebel verbundener und gegen den Zeiger des Strommessers sich legender Tastarm s in Folge der fortschreitenden Drehbewegung des Zeigers vorbewegt wird.

Ein drehbarer Klemmbügel v hält den Zeiger des Strommessers für gewöhnlich fest und lässt ihn nur frei, wenn die Auslösung durch den drehbaren Arm q mit Hülfe einer Kurvenfläche w erfolgt ist.

Einrichtung zur Verminderung der durch Starkströme verursachten Nebengeräusche in Fernsprechern. F. Rumrich, J. Juraske und H. Brockelt in Dresden. 14. 7. 1896. Nr. 96 448. Kl. 21.



Die primäre Wickelung a der Induktionsspule R ist in die Hauptstromleitung l der Fernhörer cc geschaltet, während die sekundäre Wickelung b in einem Nebenschluss zu den parallel oder hinter einander geschalteten Fernhörern liegt. Hierdurch wird erzielt, dass ein in der Hauptstromleitung l durch eine Starkstromanlage induzirter Strom in der Sekundärwickelung b einen Strom erzeugt, welcher auf dem gemeinsamen Wege durch die Fernhörer dem in der Linie erzeugten Primärstrome entgegenfliesst und den letzteren zum grössten Theile aufhebt.

Verfahren zur Herstellung einer Isolirmasse für elektrotechnische Zwecke. L. F. A. Magdolf in Berlin. 6. 2. 1896. Nr. 96 170. Kl. 21.

Das Verfahren zur Herstellung einer Isolirmasse für elektrotechnische Zwecke besteht darin, dass Schellack, Harz oder dergleichen in Alkohol oder einem anderen mit Wasser mischbaren Lösungsmittel gelöst wird, dieser Lösung wasserbeständige Füllkörper und gegebenenfalls Farbstoffe zugemischt werden, und dass dann so lange Wasser zugesetzt wird, bis das Bindemittel mit der Füllmasse sich von dem Lösungsmittel trennt, also Ausscheidung erfolgt. Hierauf wird der ausgeschiedene Brei getrocknet, pulverisirt und in heissen Formen gepresst.

Patentliste.

Bis zum 12. September 1898.

Anmeldungen.

Klasse:

21\. L. 11 911. Verfahren zur Herstellung elektrischer Isolirrohre. Lithosite Manufacturing Cy., St. Louis. V. St. A. 18. 1. 98.

S. 11 300. Galvanische Batterie. Société Anonyme des Mines de Ynuli (Pérou), Paris. 9. 4. 98.

D. 8700. Elektrische Sammlerbatterie. P. J. R. Dujardin, Paris. 13. 1. 98.

42\. L. 11 239. Haarhygrometer. W. Lambrecht, Göttingen. 14. 4. 97.

N. 4296. Zeitvermerkvorrichtung. The National Time Recorder Cy., Chicago, V. St. A. 4. 1. 98.

T. 5827. Vorrichtung zur Zurückführung der Ziffernscheiben eines Addirwerkes in die Nullstellung. F. Trinks, Braunschweig. 4. 4. 98.

W. 13 639. Pipette. P. Weissgerber, Lauterbach, Oberhessen. 21. 1. 98.

A. 5773. Geschwindigkeitsmesser mit Schwungpendel. J. Aumund, Zürich. 6. 5. 98.

A. 5518. Elastischer Spiegel. D. C. Albán, Hamburg. 3. 2. 97.

Ertheilungen.

Klasse:

21\. Nr. 99 791. Galvanoskop. C. Vogt, Berlin. 14. 5. 97.

Nr. 99 833. Einrichtung zur funkenlosen Unterbrechung von Stromkreisen. A. Müller, Hagen i. W. 22. 7. 97.

Nr. 99 834. Elektrisches Messgeräth mit ringförmigen Magnetpolen. Westinghouse Elektric Cy., Lim., London. 5. 10. 97.

Nr. 99 835. Schaltung für Elektrizitätszähler, um deren Anbau von der wechselnden Belastung der Zentralstation abhängig zu machen. H. Lux, Wilmersdorf-Berlin. 6. 11. 97.

Nr. 99 837. Phasenmessgeräth nach Ferraris-schem Prinzip. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 30. 11. 97.

Nr. 99 839. Direkt zeigender Widerstandsmesser; 2. Zus. z. Pat. Nr. 75 503. Hartmann & Braun, Bockenheim-Frankfurt a. M. 5. 3. 98.

Nr. 99 840. Elektrizitätszähler für verschiedenen Tarif. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 4. 98.

Nr. 99 919. Phasenmesser; Zus. z. Pat. Nr. 95 954. J. Tuma, Wien. 21. 10. 97.

Nr. 99 950. Depolarisationsmasse für galvanische Elemente. G. Platner, Witzenhausen a. d. Werra. 18. 8. 97.

42\. Nr. 99 643. Phonograph zur gleichzeitigen mehrfachen Aufzeichnung von Klanglauten oder Phonogrammen. Th. J. H. Obelt, Amsterdam. 4. 4. 97.

Nr. 99 644. Additions- und Multiplikationsmaschine mit einer Reihe sich zum Theil überdeckender, mit entsprechenden Ausschnitten versehener Zahlenscheiben. J. Ugritschitsch, Charlottenburg. 10. 6. 97.

Nr. 99 722. Anamorphotisches Linsensystem. C. Zeiss, Jena. 30. 11. 97.

Nr. 99 792. Aus Ringstücken und einer Mittellinse zusammengesetzte Linse. C. W. Barker, Delaware 9. 3. 97.

Nr. 99 841. Entfernungsmesser mit Teleobjektiv. E. Dolezal und Th. Scheimpflug, Wien. 24. 11. 96.

Nr. 99 842. Stellanschlag für die Visirvorrichtung an Entfernungsmessern. O. W. Lowry, Boston. 6. 4. 97.

Nr. 99 846. Vorrichtung zur selbstthätigen Aufnahme von Wege-Längen und -Neigungen. B. Landsberger, Worms. 19. 8. 97.

Nr. 99 849. Stellvorrichtung für Doppelfernrohre mit veränderlicher Vergrösserung. K. Fritsch vorm. Prokesch, Wien. 12. 2. 98.

Nr. 99 850. Messapparat zum Abstecken und Aufnehmen und zur Bestimmung von Höhenunterschieden im Gelände. A. Halla, Graz. 17. 2. 98.

Nr. 99 851. Schraffirvorrichtung. C. Breul, Barmen. 22. 2. 98.

67\. Nr. 99 775. Verfahren zur Darstellung einer Polirmasse. M. M. Kann, Pittsburg. 8. 1. 96.

87\. Nr. 99 780. Durch Druckluft o. dgl. betriebenes Werkzeug. J. Boyer, St. Louis, Mo., V. St. A. 19. 1. 97.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 20. | 15. Oktober. | 1898.

Erfahrungen bei der Herstellung einer Nickelstahl-Skala.

Von

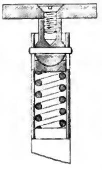
Dr. F. Göpel in Charlottenburg.

(Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Im präzisionsmechanischen Laboratorium der Reichsanstalt sind seit geraumer Zeit Versuche über die Verwendbarkeit von Nickelstahl zu feinen Theilungen gemacht worden, die nunmehr durch die Herstellung einer 30 *mm* langen Strichskala zu einem vorläufigen Abschluss gelangt sind. Hierbei war Gelegenheit gegeben, einige für die Bearbeitung wichtige Eigenschaften des neuen Materials kennen zu lernen; daher mögen im Nachstehenden die bei der Theilarbeit gewonnenen Erfahrungen mitgetheilt werden.

Das Material für die Skala wurde einem meterlangen, 1,4 *cm* starken Rundstabe Krupp'schen Nickelstahls entnommen, welcher der Reichsanstalt in zuvorkommender Weise von Herrn Dr. S. Riefler in München überlassen worden war. Der Stab war von Herrn Riefler vor der Einsendung einem langen, systematischen Temperungsverfahren unterzogen worden, um die von Guillaume am französischen Nickelstahl beobachteten thermischen Nachwirkungserscheinungen möglichst zum Verschwinden zu bringen. Der mittlere Ausdehnungskoëffizient des Stabes wurde auf dem Transversalkomparator der Reichsanstalt ermittelt und ergab sich zu 0,00000165, d. h. 1,65 μ pro Meter und Grad Celsius; der Verlauf der Messungen liess keine merklichen Nachwirkungserscheinungen erkennen. Nebenbei ergab sich das wichtige Resultat, dass die ziemlich hohe Politur der an den Stabenden angebrachten Theilungsflächen durch mehrtägiges Lagern in Wasser verschiedener Temperaturen *keine Schädigung* erlitt.

Der für die Theilung bestimmte Skalenkörper erhielt bei rund 50 *mm* Länge Rechteck-Querschnitt von 11×8 *mm*. Die Theilfläche wurde in der Werkstatt der Reichsanstalt sorgfältig eben geschliffen. Dabei zeigte das Material trotz der geringen Länge des Stückes eine besondere Neigung zum Verziehen. Die weitere Bearbeitung der Fläche wurde vom Verfasser selbst in dem präzisionsmechanischen Laboratorium vorgenommen. Es wurden dabei sehr hohe Anforderungen an das Material gestellt; die Striche sollten wie bei dem im Besitz der Reichsanstalt befindlichen Iridiumplatin-Prototyp aus Breteuil auf eine spiegelnd polirte Fläche aufgetragen werden und dieselbe Politur auch nach dem Abschleifen des Strichgrates erhalten bleiben. Striche und Politur sollten einer ungefähr 50-fachen Gesammtvergrösserung des Mikroskops angepasst sein.



Um die Gestalt der Theilfläche im weiteren Verlauf der Bearbeitung gut eben zu erhalten, wurde eine schon früher mit Erfolg benutzte Schleifeinrichtung verwendet, welche in beistehender Abbildung skizzirt ist. Die Vorrichtung besteht aus einem kugelförmig endenden Messingstück, auf dessen ebene Stirnseite Kupferscheiben von beiläufig 40 *mm* Durchmesser mit ringförmig ausgedrehter Oberfläche oder nach Bedarf mit Schleifpech ausgefüllte Messingdosen aufgeschraubt werden können. Das Messingstück ist in ein Metallrohr eingesetzt, welches durch Schnurübertragung von einem kleinen Elektromotor um eine vertikal stehende Achse gedreht wird. Durch einen in der Messingkugel befestigten stählernen Mitnehmerstift, welcher in zwei etwa 5 *mm* lange Schlitze

des Metallrohres hineinragt, nimmt die Schleifscheibe an den Umdrehungen des Rohres theil. Eine unter der Kugel lagernde Spiralfeder drückt die Schleifeinrichtung unter Vermittelung einer Zwischenscheibe beständig nach oben. Der zu schleifende Körper wird von der Hand unter mässigem Druck auf der sich drehenden Scheibe hin und her geführt. Die Anordnung ermöglicht, dass Werkstück und Scheibe in steter Berührung bleiben und dass das Abschleifen sehr gleichmässig erfolgt. Die Einrichtung kann eine merklich unregelmässige Fläche nicht eben schleifen, wohl aber eine bereits gut vorgearbeitete Ebene verfeinern und gleichzeitig verbessern.

Unter Zuhülfenahme sehr feinen, frisch geschlemmten Schmirgels nahm ein Probestück des Nickelstahls auf der Kupferscheibe bereits sehr weisse Farbe aber immer noch feine Strichkräuselung an, welche unter 50-facher Vergrösserung noch stark hervortrat. Durch die Verwendung einer kleinen Lederscheibe mit Wiener Kalk und Oel wurde die Strichkräuselung schnell entfernt, dafür erhielt jedoch die Ebene unter dem Mikroskop eine deutlich *narbige* Oberfläche, wie sie — allerdings in stärkerem Maasse — Messing unter gleichen Verhältnissen zeigt. Da die so erhaltene Oberflächenstruktur auf grosse Weichheit des Materials schliessen liess, wurde das weitere Schleifverfahren nach der Behandlung mittels feinsten Schmirgels geändert. Die Oberfläche wurde mit guter Schleifkohle abgeschliffen und dann mit einem planen Metallklötzchen unter Zwischenlage eines Blättchens feinsten Zigarettenpapiers durch Wiener Kalk in Oel langsam gekräuselt, ein Verfahren, welches schon früher beim Feinschleifen von Skalen mit Platin-Punktmarken zum Ziele geführt hatte. Da hiermit der Nickelstahl narbenlos, aber noch nicht ganz rissefrei wird, wurde die Politur noch durch Zuhülfenahme einer Zwischenlage von dünnem Glaçéleder mit Wiener Kalk und Alkohol verfeinert. Diese letzte Bearbeitung geschah gleichfalls von Hand unter ganz leichtem Druck. Unter dem Mikroskop zeigte sich die Fläche nunmehr vollkommen frei von Narben und Rissen. Die Farbe war bei Beleuchtung mittels Auerlichtes fast rein weiss. Es waren nur ganz wenige, sehr feine Poren zu entdecken.

Vor Ausführung der endgültigen Skala musste weiter erprobt werden, ob sich der an den Strichen aufgeworfene Grat nach dem Einlassen der Striche ohne Beschädigung der hohen Politur entfernen liess. Dies gelang erst nach längeren Versuchen. Der Grat zeigte sich so zähe, dass er beim Ueberpoliren der Striche *unter Druck* mehrfach in die Strichfurchen eingedrückt wurde und damit den Strichkanten zackige Gestalt ertheilte. Eine regelmässige Begrenzung erhielten die Striche erst, wenn man die oben als letztes Verfeinerungsmittel geschilderte Polirart unter *ganz geringem Druck* und gegen Ende der unter dem Mikroskop zu kontrolirenden Gratbeseitigung nur in der Richtung *senkrecht zu den Strichen* ausübte.

Für die Strichfurchen wurde nicht keilförmiger, sondern trapezförmiger Querschnitt gewählt. Denn einmal kann man sich bei dem vorliegenden Verfahren mit Strichen geringer Tiefe begnügen, da die ursprüngliche Theilfläche kaum mehr bei der Beseitigung des Grates angegriffen wird, und dann schien es auch, als ob bei dem gewählten Furchenquerschnitt *weniger* Grat aufgeworfen wurde, als bei keilförmiger Stichelschneide. Mit Rücksicht auf die geringe Strichzahl — 30 Millimeter-Intervalle, davon die ersten zehn in Fünftel getheilt — wurde ein Stahlstichel verwendet, welcher bei einer Belastung von rund $25\,g$ Striche von $10\,\mu$ Breite lieferte.

Das *Einlassen* der Theilung erfolgte natürlich vor dem Abpoliren des Grates. Gewöhnlicher schwarzer Siegellack wurde in Alkohol gelöst und mittels eines kleinen Pinsels in die Striche getupft. Nach ganz leichtem Erwärmen der Skala liess man den Lack erhärten und polirte dann den Grat vorsichtig weg. Obwohl das Verfahren manche Mängel zeigt, insofern als die sehr zarten Striche den Lack schwer annehmen und losgerissene Lackkörnchen leicht Beschädigung der Politur herbeiführen können, wurde es bei der Herstellung der Skala beibehalten. Es wurden aber Versuche zu einer wesentlich anderen Art der Strichausfüllung in Nickelstahl bereits mit Erfolg vorgenommen.

Das neue Verfahren benutzt die grosse Widerstandsfähigkeit des Nickelstahls gegen schädigende chemische Einflüsse, insbesondere gegen Schwefelwasserstoff. Es besteht darin, dass die ganze Nickelstahl-Skala nach dem Aufbringen der Striche in ein Cyan-Kupfer-Bad eingehängt wird und die Striche sammt der hochglänzend polirten Fläche verkupfert werden. Unter Verwendung eines Salmiakelementes hat sich nach 20 bis 30 Minuten ein ausreichend starker Kupferniederschlag auf der Fläche und in den Strichen gebildet. Während bei der gewöhnlichen Aus-

füllungsart der Striche diese doch immer eine ziemlich gewaltsame Verletznng der Theilfläche darstellen, gewinnt man auf die geschilderte Weise nach dem Abpoliren des Kupfers den grossen Vortheil, wieder eine ganz homogene, glatte Fläche zu erhalten. Der meist vollkommen hochglänzende Ueberzug wird wie oben beim letzten Verfeinern der Fläche vorsichtig entfernt. Dabei ist das Erscheinen der Nickelstahl-Farbe ein empfindliches Kennzeichen für die Beendigung der Polirarheit. Der Grat wird damit gleichzeitig beseitigt, die Striche erscheinen alsdann mit Kupfer rosa ausgefüllt und mit scharfer Begrenzung. Eine kurze Behandlung mit Schwefelwasserstoff-Wasser färbt die Kupferfüllung blau-schwarz und lässt die übrige Fläche weiss, sodass ein ebenso brauchbarer Farbengegensatz wie bei dem Einlassen mit Lack auftritt. Bei der vorliegenden Skala ist das Verkupfern der Striche noch nicht verwendet worden, weil erst weitere Erfahrungen die Sicherheit und Dauerhaftigkeit dieser Strichausfüllung erhärten sollen. Die bisherigen Versuche waren indess günstig. Nach weiterer Ausbildung des Verfahrens soll über die Einzelheiten der Anordnung berichtet werden.

Die geschilderten Polirversuche sind, wie bereits mehrfach bemerkt, an einem Probestück vorgenommen. Die Theilung der 30 *mm*-Skala ist dann — allerdings nach einmaligem Misserfolg — gut ausgefallen. Sie ist die korrigirte Kopie zweier an einander gesetzter Silberskalen, und zwar sind von einer Skala die ersten zehn Millimeter mit den Fünftelintervallen, von einer zweiten die übrigen Millimeter kopirt worden. Die Prüfung der Theilung, welche sich auf die Bestimmung der Gleichung und der inneren Theilungsfehler der Millimeterstriche beschränkte, ergab folgende Resultate:

1. Als Gleichung wurde gefunden

$$L_t = 30\,mm + (2{,}7 \pm 0{,}3 + 0{,}049\,t)\ \mu.$$

2. Ueber die inneren Theilungsfehler der Millimeterstriche giebt die folgende Tabelle Aufschluss.

Tabelle der inneren Theilungsfehler.

Strich *mm*	Fehler μ	Strich *mm*	Fehler μ	Strich *mm*	Fehler μ
0	0	10	+ 0,2	20	+ 0,2
1	+ 0,6	11	+ 0,2	21	+ 0,1
2	+ 0,5	12	+ 1,9	22	+ 0,6
3	— 0,1	13	+ 1,7	23	+ 0,6
4	— 0,1	14	+ 0,0	24	— 0,6
5	+ 0,4	15	+ 0,8	25	— 0,5
6	— 0,1	16	+ 1,5	26	+ 0,3
7	— 0,0	17	+ 1,3	27	+ 0,5
8	— 0,3	18	+ 1,8	28	+ 0,2
9	+ 0,0	19	+ 1,5	29	+ 0,4
10	+ 0,2	20	+ 0,2	30	0

Die Theilstriche liessen sich bei 50-facher Gesammtvergrösserung ausserordentlich sicher einstellen. Die Theilungsfehler sind auf $\pm$ 0,3 μ sicher verbürgbar.

Aus dem Verlauf der Fehler, deren absoluter Betrag *wesentlich geringer* ist als bei den Strichen der als Urtheilung benutzten Skalen, geht hervor, dass die bei Silberskalen häufig zu beobachtende Verschiebung der Striche durch unregelmässige Gratbeseitigung durch das hier angewandte Polirverfahren fast vollständig vermieden ist. Ebensowenig lässt der Verlauf der Fehler an den Centimeterstrichen eine Unstetigkeit in Folge des Aneinandersetzens der beiden Mutterskalen erkennen. Die etwas grösseren Fehler nach der Mitte zu sind dadurch hervorgerufen, dass die Theilungsfehler der zweiten Silberskala noch nicht mit vollkommener Schärfe bekannt waren.

Bei dieser Gelegenheit möge noch einer neuen Aufbewahrungsart für Skalen Erwähnung geschehen, die sich nach den Erfahrungen der Reichsanstalt besonders für die gegen Lufteinfluss hochempfindlichen Silbertheilungen sehr gut bewährt

hat. Seit längerer Zeit wird eine von Reichel gefertigte 20 *cm*-Silberskala, welche durch häufige und scharfe Bestimmung der Theilungsfehler besonders werthvoll geworden ist, in einer dicht verschraubten Büchse aus Messingrohr aufbewahrt. Die mit unlegirtem Silber eingelegte Skala wurde früher bei Lagerung im hölzernen Umschlusskasten meist schon nach etwa 10 Tagen braun und lichtschwach, während sich jetzt z. B. nach 78-tägigem Liegen in der geschlossenen Büchse für den Gebrauch der Skala überhaupt keine Reinigung mehr nöthig machte.

Wie bereits mitgetheilt worden war, greifen Feuchtigkeit und schlechte Luft, ja selbst Schwefelwasserstoff die Politur des Nickelstahls nicht an. Trotzdem empfiehlt es sich, auch Skalen wie die beschriebene in einer verschraubbaren Büchse zu lagern, damit die hochglanzpolirte Fläche auch gegen mechanische Verletzungen geschützt ist.

Entfernen abgebrochener Stahlstücke aus anderen Metallen.

Von

M. Bornhäuser in Charlottenburg.

Das Entfernen abgebrochener Spiral- und Gewindebohrer ist eine Arbeit, die auch der geschickteste Mechaniker bisweilen verrichten muss. Hat das Arbeitsstück wenig Werth, so wird es meist fortgeworfen; bei werthvolleren Stücken dagegen muss man stets versuchen den Schaden zu heilen, was jedoch kaum jemals ohne erhebliche Mühe, selten ohne grössere oder kleinere Beschädigungen des Arbeitsstückes geschehen kann. Im Folgenden sei eine Methode mitgetheilt, nach welcher das Entfernen von abgebrochenen Stahlstücken aus allen anderen vom Mechaniker zu bearbeitenden Metallen, mit alleiniger Ausnahme von Stahl und Eisen, ohne die geringste Beschädigung des Arbeitsstückes mit leichter Mühe möglich ist.

Das Verfahren besteht einfach darin, dass man in irgend einem passenden, jedoch nicht eisernen Gefässe eine Lösung von 1 Gewichtstheil käuflichen Alauns in 4 bis 5 Gewichtstheilen Wasser herstellt und den betreffenden Gegenstand in dieser Lösung so lange kochen lässt, bis das sitzen gebliebene Stahlstück von selbst herauswirbelt; man muss hierbei darauf sehen, das Werkstück in eine solche Lage zu bringen, dass die sich entwickelnden Gasblasen aufsteigen können und nicht am Stahl haften bleiben, wobei sie ihn vor dem Angriff der Alaunlösung schützen würden.

Trotzdem dieses so einfache und sichere Verfahren in Uhrmacherwerkstätten seit langem bekannt und angewendet ist, ist es doch merkwürdiger Weise in Mechanikerkreisen ziemlich unbekannt geblieben, ebenso wie den Berufschemikern die Thatsache nicht bekannt zu sein scheint, dass Alaun Eisen löst. Um etwa laut werdende Zweifel endgültig zu beseitigen, habe ich mehrfache Versuche angestellt, bei denen ich in dankenswerther Weise von den Herren Blaschke und Dr. Dietz unterstützt wurde. Das Resultat dieser Versuche ist Folgendes:

Kocht man ein Stück Messing, in welchem sich ein abgebrochenes Stahlstück befindet, in sehr starker Alaunlösung, so löst sich das Stahlstück unter heftiger Gasentwickelung in kurzer Zeit auf. Dieser Vorgang wurde zunächst auf elektrochemische Einwirkung zurückgeführt. Es stellte sich jedoch heraus, dass die Spannung zwischen Eisen und Messing zu gering und zu inkonstant ist, um eine Erklärung der Thatsache abzugeben, wenn auch die Lösung des Eisens durch einen derartigen Vorgang ein wenig gefördert wird. Ich fand nun, dass Eisen auch ohne Vorhandensein eines anderen Metalles in Alaun gelöst wurde, am heftigsten bei der Siedetemperatur. So löste sich ein 0,4 *mm* dickes Stahlblech (Federstahl) von 2,5 *g* Gewicht in einer gesättigten Alaunlösung nach etwa $^3/_4$ Stunden vollständig auf. Es ist übrigens nicht nöthig, dass die Alaunlösung kocht, es genügt bereits, wenn sie heiss ist; ja sogar in der kalten Flüssigkeit sieht man kleine Bläschen vom Stahl aufsteigen, ein Zeichen, dass die chemische Reaktion auch hier noch vor sich geht. Alaun ist nämlich ein Doppelsalz, bestehend aus schwefelsaurem Natrium und schwefelsaurer Thonerde. Das Eisen verdrängt das in der schwefelsauren Thonerde enthaltene Aluminium, dieses zersetzt beim Freiwerden das Wasser und scheidet sich unter heftiger Wasserstoffentwickelung als Aluminiumoxyd aus.

Die weiteren Versuche wurden nunmehr in der Weise vorgenommen, dass die betreffenden Metallstücke vor und nach dem Kochen sorgfältig gewogen wurden. Untersucht

sind: gezogenes und gegossenes Messing, Zinn, Zink, Blei, Aluminium, Nickel, Mangankupfer, Neusilber, Silber und Platin. Wie zu erwarten war, wurde von allen diesen Metallen keine nachweisbare Menge in Alaun gelöst, ihr Gewicht war vor und nach halbstündigem Kochen genau dasselbe.

Das Endergebniss ist demnach, dass wir in der Alaunlösung ein werthvolles Mittel besitzen, durch dessen Anwendung noch manches Arbeitsstück erhalten werden kann, das sonst verloren wäre.

Vereins- und Personen-Nachrichten.

Todes-Anzeige.

Am 6. d. M. verschied nach langem, schwerem Leiden

Hr. W. E. Fein
in Stuttgart.

Der Verstorbene hat die Firma C. & E. Fein gegründet und ihr über 30 Jahre in segenbringender Weise seine Kräfte gewidmet.

Ehre seinem Andenken!

Der Vorstand.

In die D. G. f. M. u. O. sind aufgenommen: die Herren
E. Sartorius in Göttingen,
W. Sartorius in Göttingen.

Neues Mitgliederverzeichniss.

Diejenigen Mitglieder, welche auf das Rundschreiben betr. das neue Mitgliederverzeichniss noch nicht geantwortet haben, werden dringend gebeten, dies umgehend zu thun, da nunmehr mit dem Druck begonnen werden soll.

Der Geschäftsführer.

D. G. f. M. u. O. Zweigverein Berlin.

Sitzung vom 4. Oktober 1898. Vorsitzender: Hr. W. Handke.

Der Vorsitzende begrüsst die recht zahlreich besuchte Versammlung als die erste nach den Ferien, indem er zugleich darauf hinweist, dass das bevorstehende Winterhalbjahr, besonders mit Rücksicht auf das neue Handwerkergesetz, eine Zeit ernster und hoffentlich fruchtbringender Arbeit sein werde.

Der Vorsitzende berichtet darauf über den IX. Mechanikertag an der Hand der Tagesordnung desselben, wobei er die Thätigkeit der Göttinger Fachgenossen und der dortigen Gelehrten dankend und anerkennend hervorhebt.

Nach einer kurzen Pause tritt die Versammlung in die Berathung über das neue Handwerkergesetz ein. Der Vorsitzende giebt zunächst eine Darlegung derjenigen Punkte, in denen das neue Gesetz die bisherigen Bestimmungen der Gewerbeordnung abgeändert hat; er weist darauf hin, dass die Einführung von Zwangsinnungen für die Präzisionstechnik mit schweren Nachtheilen verknüpft sein würde, dass dagegen die Deutsche Gesellschaft f. M. u. O. berufen und im Stande ist alles durchzuführen, was in dem neuen Gesetze unserem Gewerbe förderlich sein könne; zum Schluss empfiehlt der Vortragende, dass die Versammlung sich mit den in Göttingen gefassten Beschlüssen ausdrücklich einverstanden erklären möge. — Die anschliessende Besprechung ergiebt, dass allseitig die Schaffung von Zwangsinnungen als schädlich für die Präzisionstechnik angesehen wird; die Versammlung erklärt sich einstimmig für die in Göttingen gefassten Beschlüsse.

Hr. Pensky berichtet kurz über die Göttinger wissenschaftlichen Institute, indem er hervorhebt, dass an der dortigen Universität zum ersten Male der Versuch gemacht worden sei, Wissenschaft und Technik in engere Verbindung zu bringen.

Es liegen Einladungen zu zwei Zeichnungsausstellungen des Gewerbesaales (Hinter der Garnisonkirche und Fruchtstrasse) vor; im Anschluss hieran bittet Hr. Toussaint, die Bestrebungen der Fortbildungsschulen auf dem Gebiete des Zeichenunterrichts auch durch eingehende Kritik zu fördern. Hr. Handke hält es für zweckmässig, wenn Maassangaben mehr als bisher auf den Zeichnungen gemacht würden. Hr. Stückrath schliesst sich diesem Wunsche an; eine, allerdings 2 *m* lange, Zeichnung habe sich in seiner Werkstatt in Folge von Feuchtigkeit erheblich verzogen, sodass die aus ihr entnommenen Maasse bis zu 3 *mm* falsch gewesen seien; wären Maassangaben auf der Zeichnung gewesen, so würde viel Arbeit erspart worden sein. Hr. Färber nimmt die Fachschulen gegen den Vorwurf in Schutz, veraltete Konstruktionen bei den Zeichnungen zu verwenden; die Hauptsache sei, dass die Schüler lernten, richtig und klar zu zeichnen; ob die Konstruktion selbst neu oder veraltet ist, komme erst in zweiter Linie in Betracht. Hr. Toussaint dankt für die ihm gewordenen Anregungen und sagt deren Berücksichtigung für seine Person zu. *Bl.*

Die Sitzungen im Monat November werden am 1. und 15. stattfinden.

D. G. f. M. u. O. Zweigverein Hamburg-Altona. Sitzung vom 4. Oktober 1898. Vorsitzender: Hr. Dr. Krüss.

Zunächst erstattet die Ausflugskommission Abrechnung über den Ausflug vom 10. Juni nach dem Rodenhecker Quellenthal und Wohldorf.

Vom Verein Hamburger Feinmechaniker ist die Mittheilung eingegangen, dass er einen Arbeitsnachweis einzurichten gedenke. Diese Absicht wird freundlich aufgenommen, aber die Erwartung ausgesprochen, dass der Arbeitsnachweis unparteiisch geführt werde. Es wurde beschlossen, den genannten Verein auf die früher vereinbarten Beschlüsse über den Arbeitsnachweis hinzuweisen.

Hr. Dr. Krüss berichtet sodann über den am 14. und 15. September in Göttingen stattgefundenen IX. Deutschen Mechanikertag, welcher von den dortigen Fachgenossen gut vorbereitet gewesen und von den Professoren der naturwissenschaftlichen Fakultät durch Vorträge und Führung durch die Universitätsinstitute in sehr dankenswerther Weise unterstützt worden sei; aus den Verhandlungen seien besonders diejenigen über Einsetzung eines Ehrengerichtes und über die Durchführung der Bestimmungen des neuen Handwerkergesetzes im Gewerbe der Präzisionstechnik hervorzuheben. Dabei wurde einstimmig die Zwangsinnung als nicht den Bedürfnissen unseres Gewerbes entsprechend bezeichnet, vielmehr die Organisation von Zweigvereinen als erforderlich hingestellt, um durch diese den Sinn des neuen Gesetzes zur Ausführung zu bringen, welche Arbeit auf der bereits seit ihrer Gründung von der Gesellschaft beschrittenen Bahn liege. Weitere Vorträge fanden statt über die Organisation der Normal-Aichungs-Kommission, über die Vorbereitungen zur Pariser Weltausstellung, über den Einfluss der Zollgesetzgebung auf den Absatz von Erzeugnissen der Mechanik und Optik und über die Patente des letzten Jahres.

H. K.

Dr. **R. Loewenherz** hat sich an der Universität zu Königsberg für Elektrochemie habilitirt.

Kleinere Mittheilungen.

Lichtelektrische Telegraphie.

Von K. Zickler in Brünn.

Elektrot. Zeitschr. 19. S. 474 u. 487. 1898.

Die drahtlose Telegraphie von Marconi führt diese Bezeichnung nicht mit vollem Rechte; denn wenn auch auf der Strecke selbst keine Drahtleitung erforderlich ist, so sind doch die zur Telegraphie auf weite Entfernungen auf der Station erforderlichen Drahtmengen ganz bedeutend. Ausserdem krankt die Marconi'sche Erfindung an dem Uebelstande, dass die gegebene Depesche nicht allein von der gewünschten Station, sondern von allen in angemessener Entfernung von der Sendestation gelegenen Empfangsapparaten aufgenommen werden kann, da sich bekanntlich die elektrischen Wellen nach allen Richtungen hin ausbreiten. Zur Beseitigung dieser Uebelstände hat Prof. K. Zickler in Brünn Versuche angestellt, welche ihn auf die lichtelektrische Telegraphie führten, die im Folgendem beschrieben werden soll.

Prof. Zickler benutzt zu seiner Erfindung die von Hertz entdeckte Thatsache, dass Strahlen von geringer Wellenlänge (z. B. die ultravioletten Strahlen) die Eigenschaft besitzen, elektrische Ladungen auszulösen, und den weiteren Umstand, dass Glas für derartige Strahlen undurchlässig ist.

Zum Geben der telegraphischen Zeichen befindet sich auf der Sendestation in einem in horizontaler und vertikaler Ebene drehbaren Gehäuse eine Bogenlampe, deren Licht bekanntlich sehr reich an ultravioletten Strahlen ist. Die Oeffnung des Gehäuses, durch welche die Strahlen austreten, ist mit einem Glasverschluss versehen, ähnlich dem Momentverschluss eines photographischen Apparates. Während des Telegraphirens brennt die Lampe ununterbrochen und treten die *sichtbaren* Strahlen in der Richtung der Empfangstation durch die Glasplatte aus. Beim Geben der Zeichen wird der Glasverschluss geöffnet und es gehen nun auch die *ultravioletten* Strahlen hinaus, welche auf der Empfangstation in noch näher zu beschreibender Weise einen Morseapparat zum Ansprechen bringen. Da die ultravioletten Strahlen auf das menschliche Auge keinerlei Einwirkung ausüben und das Glas die sichtbaren Strahlen nicht merklich absorbirt, so ist es selbst des Nachts nicht möglich, die gegebenen Depeschen aus dem Lichtschein der Bogenlampe abzulesen. Die Intensität der Bogenlampe kann noch durch Hohlspiegel und Linsen verstärkt werden, nur müssen die Linsen aus Quarz hergestellt werden, damit sie auch für die ultravioletten Strahlen durchsichtig sind.

In der Empfangstation befindet sich ein Induktorium, dessen sekundäre Wickelung mit zwei Elektroden in Verbindung steht, welche einander gegenüber in einem Glasgefäss eingeschmolzen sind; aus diesem ist bis zu einem entsprechenden Grade die Luft ausgepumpt, oder es ist mit einem anderen verdünnten Gase angefüllt. Die Kathode hat die Form einer runden Scheibe und ist etwas gegen die Achse des Gefässes geneigt, sodass die darauf fallenden Strahlen eine möglichst grosse Fläche treffen; die Anode ist kugelförmig. Damit die Strahlen in das Gefäss eintreten können, ist es an seiner

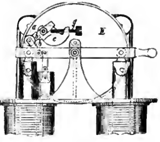
der Sendestation zugewandten Seite mit einer Quarzplatte versehen. Eine vor dieser angeordnete Quarzlinse bat den Zweck, die von der Sendestation kommenden Strahlen auf die Kathode zu konzentriren.

Zur Aufnahme eines Telegrammes befindet sich das Induktorium im Betriebe; der Primärstrom ist zuvor mittels eines variabelen Widerstandes gerade so regulirt, dass zwischen den Elektroden die Funken nicht mehr überspringen; sobald nun die ultravioletten Strahlen von der Sendestation auf dio Kathode fallen, tritt die Entladung ein, nnd ein im sekundären Stromkreise befindlicbes Relais bethätigt den Morseapparat.

Prof. Zickler dehnte seine Versuche bis auf eine Entfernung von 200 *m* aus; or verwendete dabei eine Bogenlampe mit einer Stromstärke von 25 *Ampère* und einer Spannung von 54 *Volt*. Ziebt man in Betracht, dass Zickler bei den Versuchen das Bogenlicht in seiner Intensität weder durch Hohlspiegel noch Linsen verstärkte und dass seine bisherigen Apparate mangelbafter Natur waren, so liegt es auf der Hand, dass man diese neue Telegraphie auf ganz bedeutend grössere Entfernungen wird anwenden können. Es möge nicht unerwähnt bleiben, dass gerade auf Schiffen und Leucbtthürmen, wo hauptsächlich eine drahtlose Telegraphie in Frage kommt, schon Scheinwerfer vorbanden sind, welche bei geringer Abänderung zum Zwecke der lichtelektrischeu Telegraphie benutzt werden können. *Rr.*

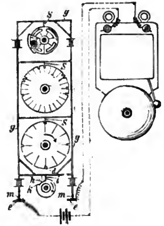
Die Firma **Ed. Dünkelberg** hat auf der II. Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung in München 1898 die bayerische Staatsmedaille erhalten für ihren Profil-Werkzeug-Gussstahl, über welchen kürzlich in dieser Zeitschrift *(1898. S. 99)* berichtet worden ist.

Patentschau.



Regelungsvorrichtung für Bogenlampen. W. R. Ridings, G. F. Bull und L. B. Codd in Birmingbam. 12. 5. 1896. Nr. 96 210. Kl. 21.

Die Regelungsvorricbtung bestebt aus eiuer drehbar gelagerten Scbeibe *E*, welcbe zur Regelung des Koblenabetandes durch eine Bremsrolle *a* mitgenommen bezw. freigegeben wird. Der Anschlag *g*, welcher die Freigabe und Mitnahme der Scbeibe *E* regelt, ist an dem Hebel *c* der beweglichen Gelenkbebelverbindung *bbc* der Bremsrolle *a* verstellbar angeordnet. Hierdurch soll das Gleichgewicbt der einzustellendon Massen auch am Ende der Einstellung aufrecht erhalten werden.



Vorrichtung zum Schliessen und Oeffnen eines elektrischen Stromkreises zu bestimmten Zeiten. Ch. J. Lesmeister in Aachen. 9. 12. 1896. Nr. 96 053. Kl. 74.

Ein Uhrwerk bewegt vier Scheiben, von welcben die unterste Scheibe, welcbe als Hubscheibe bezeichnet ist, einen Rabmen *g* mit einer Auflauffläche *kh* an dem Stifte *i* bebt. Der Rahmen besitzt bei jeder Scheibe noch einen Stift *S* und schliesst bei *me* einen elektrischen Strom, wenn sämmtliche Stifte *S* und *i* sich in Ausschnitten der Scbeiben befinden, beziehungsweise wenn der Rahmen sich bis zur gezeicbneten Stellung senken kann. Die Zahl der Einschnitte in den Scheiben, die Grösse und ferner die Umdrehungszeiten der Scheiben sind so bemessen, dass der Stromschluss zu bestimmten Zeiten, wenn ein Wecken erforderlich ist, erfolgt.

Verfahren zur Herstellung von künstlichem, geschmolzenem oder gesintertem Korund. G. Döllner in Rixdorf bei Berlin. 28. 2. 1897. Nr. 97 408. Kl. 67.

Künstlicher, geschmolzener oder gesinterter Korund wird dadurcb bergestellt, dass ein Gemisch von Aluminium mit einer Sauerstoffverbindung (z. B. Chromoxyd, Borsäure u. s. w.) zur Reaktion gebracht wird, wobei unter event. Abscheidung des ursprünglich an den Sauerstoff gebundenen Metalles und Metalloids die Bildung von Aluminiumoxyd in geschmolzenem bezw. gesintertem Zustande erfolgt.

Aus dem so erhaltenen Korund werden Schleif- u. s. w. Körper dadurch geformt, dass unter Auswahl bei der Reaktion nicht schmelzflüssig werdender Mischungen diese letzteren bereits vor der Reaktion die gewünschte Form erhalten, sodass der bei der Reaktion entstehende Sinterkörper diese Form beibehält. Die Einleitung der endothermisch verlaufenden Reaktion geschieht von einer Stelle aus. Die event. in feuerflüssigem Zustande geformten Korundkörper werden für Bohr-, Schleif- und andere mechanische Zwecke verwendet.



Glühlampenfassung. L. Masson in Montreuil sous Bois, Frankr. 30. 7. 1897. Nr. 96 515. Kl. 21.

Im Innern des aus zwei Theilen zusammengesetzten Sockels *a* ist in eine Nut eine Scheibe *b* als Träger der Stromschlussstifte *h* und Anschlussklemmen *i* drehbar eingelegt, sodass ein Verdrehen der Leitungsdrähte während des Anschraubens der Fassung am Beleuchtungskörper vermieden wird.

Patentliste.

Bis zum 3. Oktober 1898.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. E. 5835. Elektrizitätszähler nach Ferrari'schem Prinzip für gleichbelastete Dreiphasensysteme. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 9. 3. 98.

A. 5630. Sammlerelektrode. Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke Aktiengesellschaft vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 15. 2. 98.

F. 10 873. Trockenelement mit Nachfüllrohr. H. Felgenhauer, Berlin. 12. 5. 98.

H. 20 016. Graphitrheostat mit dünner Widerstandschicht und Metallblöcken als Schleiffläche. W. A. Hirschmann, Berlin. 26. 2. 98.

F. 10 319. Verfahren zum Messen elektrischer Leistung. M. B. Field, Baden, Schweiz. 11. 11. 97.

K. 16 518. Einrichtung zum Anzeigen des nahezu beendeten Kohlenabbrandes bei Bogenlampen. Körting & Mathiesen, Leutsch-Leipzig. 23. 4. 98.

40. A. 5818. Isolirkörper für elektrische Oefen. Aluminium-Industrie-Aktiengesellschaft, Neuhausen, Schweiz. 28. 5. 98.

42. B. 22 893. Hydraulische Vorrichtung zum Messen der Stösse und des Druckes von Wellen auf ihre Lager. H. Bouron, Nantes. 20. 6. 98.

48. N. 4477. Verfahren zur Vernickelung und Verkupferung von Aluminium; Zus. z. Anm. N. 4409. O. P. Nauhardt, Paris. 5. 7. 98.

49. Z. 2462. Vorrichtung zum Verschieben von auf einer rotirenden Scheibe o. dgl. geführtem Schlitten während der Rotation. C. Zeiss, Jena. 25. 10. 97.

57. St. 4838. Objektiv. R. Steinheil, München. 18. 12. 96.

G. 11 812. Opernglas-Kamera. C. P. Goerz, Friedenau-Berlin. 28. 9. 97.

Klasse: **Ertheilungen.**

21. Nr. 100 041. Selbstthätiger Vielfachumschalter für Fernsprechanlagen mit Schleifenleitung. G. W. Hey und A. E. Parsons, Syrakuse. N.-Y., V. St. A. 12. 2. 95.

Nr. 100 045. Mechanische Sperrvorrichtung für selbstthätige oder Handausschalter. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 5. 10. 97.

Nr. 100 131. Akkumulatorplatte. Lehmann & Mann, Berlin. 3. 8. 97.

Nr. 100 133. Galvanische Batterie mit Zuführung neuer und Abführung der erschöpften wirksamen Masse. H. K. Hess, Syrakuse, N.-Y., V. St. A. 2. 11. 97.

Nr. 100 134. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. H. Pieper fils, Lüttich. 19. 1. 98.

Nr. 100 291. Einrichtung zur Erzeugung eines Mehrphasensystems aus einem Einphasensystem. F. Tischendörfer, Nürnberg. 29. 5. 97.

Nr. 100 359. Pendel-Elektrizitätszähler. J. Möhrle, München. 24. 8. 97.

Nr. 100 360. Verfahren zum absatzweisen Vielfachtelegraphiren mit Morseapparaten; Zus. z. Pat. 84 923. L. Cerebotani, München und J. F. Wallmann & Co., Berlin. 5. 11. 97.

Nr. 100 461. Vorrichtung zum Durchschlagen von Papierstreifen mit Löchergruppen verschiedener Länge. E. R. Storm, New-York. 20. 1. 97.

42. Nr. 100 049. Rechenmaschine. G. Hüttebräuker, Lüdenscheid. 31. 10. 97.

Nr. 100 050. Vorrichtung zur Erleichterung der Tastenbenutzung bei Additionsmaschinen, Registrirkassen u. s. w. mit schwingendem Arm. F. Trinks, Braunschweig. 13. 2. 98.

Nr. 100 052. Papierprüfer. E. Brauer, Karlsruhe. 8. 3. 98.

Nr. 100 294. Wärmeregler. E. Sartorius, Göttingen. 4. 4. 97.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 21. **1. November.** **1898.**

Die Organisation des Handwerks nach der Novelle zur Gewerbeordnung vom 26. Juli 1897.

Vortrag,

gehalten auf dem IX. Deutschen Mechanikertage zu Göttingen am 16. September 1898

von

Dr. **H. Krüss** in Hamburg.

(Fortsetzung.)

Sobald die Bildung von Zwangsinnungen, soweit sie überhaupt von den Gewerbetreibenden gewünscht werden, vollzogen ist, wird man daran gehen, die weitere Stufe der Organisation des Handwerks ins Leben zu rufen, die *Handwerkskammern.* Wie die Landwirthschaftskammern die Interessen der Landwirthschaft zu wahren bestimmt sind, so soll die Förderung der Interessen des Handwerks den Handwerkskammern obliegen. Diese Handwerkskammern werden errichtet durch eine Verfügung der betr. Landes-Zentralbehörde, welche auch ihren Bezirk abgrenzt. Dabei kann die Bildung von Abtheilungen für einzelne Theile des Bezirkes oder für Gewerbegruppen angeordnet werden; auch können sich mehrere Bundesstaaten zur Errichtung gemeinsamer Handwerkskammern vereinigen (§ 103).

Die *Mitglieder der Handwerkskammer* werden gewählt von den Handwerker-Innungen aus der Zahl der Innungsmitglieder und von denjenigen Gewerbe- und sonstigen Vereinen, welche die Förderung der gewerblichen Interessen des Handwerks verfolgen und mindestens zur Hälfte ihrer Mitglieder aus Handwerkern bestehen, aus der Zahl ihrer Mitglieder. Die Vertheilung der zu wählenden Mitglieder der Handwerkskammern auf diese verschiedenen Wahlkörper wird von der Landes-Zentralbehörde bestimmt (§ 103 a).

Wählbar in die Handwerkskammern sind nur solche Personen, welche zum Amte eines Schöffen fähig sind, das 30. Lebensjahr zurückgelegt haben, im Bezirke der Handwerkskammer mindestens seit drei Jahren ein Handwerk selbständig betreiben und die Befugniss zur Anleitung von Lehrlingen besitzen (§ 103 b).

Als besondere *Obliegenheiten der Handwerkskammer* führt § 103 e an die nähere Regelung des Lehrlingswesens, die Ueberwachung der Durchführung der für das Lehrlingswesen geltenden Vorschriften, die Unterstützung von Staats- und Gemeindebehörden durch Mittheilungen und Erstattung von Gutachten, welche die Verhältnisse des Handwerks berühren, die Bildung von Prüfungsausschüssen zur Abnahme der Gesellenprüfung.

Bei der Handwerkskammer ist von der Aufsichtsbehörde ein *Kommissar* zu bestellen, welcher zu jeder Sitzung der Kammer, ihres Vorstandes und der Ausschüsse einzuladen ist und Beschlüsse, welche die Befugnisse der Handwerkskammern überschreiten oder die Gesetze verletzen, mit aufschiebender Wirkung beanstanden kann; über solche Beanstandung entscheidet die Aufsichtsbehörde (§ 103 h).

Bei der Handwerkskammer ist ein Gesellenausschuss durch Wahl der Gesellenausschüsse der Innungen zu bilden. Es können durch besondere Anordnung der Landes-Zentralbehörden auch Vertreter derjenigen Gesellen gewählt werden, welche bei den wahlberechtigten Mitgliedern der Gewerbe- und sonstigen Vereine beschäftigt werden (§ 103 i). Dieser Gesellenausschuss muss mitwirken bei allen das Lehrlings- und Gesellenwesen berührenden Angelegenheiten (§ 103 k).

Von besonderer Bedeutung sind die Aenderungen der Gewerbeordnung in Bezug auf das *Lehrlingswesen.* Aufrecht erhalten sind die bisherigen Bestimmungen über die Verpflichtung des Lehrherrn bezüglich der gewerblichen Ausbildung des Lehr-

lings, über das väterliche Zuchtrecht des Lehrherren, über die Probezeit, über die Gründe zur Aufhebung des Lehrverhältnisses, über die Ausstellung eines Lehrzeugnisses bezw. Lehrbriefes.

Dagegen sind *neu* eingefügt die folgenden allgemeinen Bestimmungen:

Zunächst steht die *Befugniss zum Halten von Lehrlingen* nur solchen Personen zu, welche sich im Besitze der bürgerlichen Ehrenrechte befinden (§ 126). Diese Befugniss kann sodann solchen Personen ganz oder auf Zeit entzogen werden, welche sich wiederholt grober Pflichtverletzungen gegen die ihnen anvertrauten Lehrlinge schuldig gemacht haben, oder gegen welche Thatsachen vorliegen, die sie in sittlicher Beziehung zum Halten oder zur Anleitung von Lehrlingen ungeeignet erscheinen lassen, oder welche wegen geistiger oder körperlicher Gebrechen zur sachgemässen Anleitung eines Lehrlings nicht geeignet sind. Diese Entziehung erfolgt durch Verfügung der unteren Verwaltungsbehörden (§ 126 a).

Ueber den *Lehrvertrag* wird neben seinem Inhalt bestimmt, dass er binnen vier Wochen nach Beginn der Lehre abzuschliessen und von dem Gewerbetreibenden, dem Vater oder Vormund und von dem Lehrling selbst zu unterschreiben ist. Auch ist der Lehrherr verpflichtet, auf Erfordern der Ortspolizeibehörde den Lehrvertrag einzureichen. Der Lehrvertrag ist kosten- und stempelfrei (§ 126 b).

Die untere Verwaltungsbehörde hat das Recht gegen die *Lehrlingszüchterei* einzuschreiten, wenn der Lehrherr eine im Missverhältniss zu dem Umfang oder der Art seines Gewerbebetriebs stehende Zahl von Lehrlingen hält und dadurch die Ausbildung der Lehrlinge gefährdet erscheint; es kann dann die Annahme von Lehrlingen über eine bestimmte Zahl hinaus untersagt werden. Es können auch durch Beschluss des Bundesraths oder von der Landes-Zentralbehörde für einzelne Berufszweige Vorschriften über die höchste Zahl der Lehrlinge erlassen werden, welche in Betrieben dieser Gewerbezweige gehalten werden darf (§ 128).

Ausser diesen im Allgemeinen, also auch für das Handwerk gültigen Vorschriften, enthält das neue Handwerksgesetz noch *besondere Bestimmungen für Handwerker*.

Nach diesen steht die *Befugniss zur Anleitung von Lehrlingen im Handwerksbetriebe* nur solchen Personen zu, welche das 24. Lebensjahr vollendet und in ihrem Gewerbe mindestens eine dreijährige Lehrzeit zurückgelegt, sowie die Gesellenprüfung bestanden haben; Lehrzeit und Gesellenprüfung können durch fünfjährige persönliche und selbständige Ausübung des Handwerks, auch in einer Werkmeister- oder ähnlichen Stellung, ersetzt werden.

Personen, welche diesen Anforderungen nicht entsprechen, kann die höhere Verwaltungsbehörde die Befugniss zur Anleitung von Lehrlingen verbieten, eventuell nach Anhörung der für den betreffenden Gewerbezweig am Orte vorhandenen Innung.

Die Zurücklegung der Lehrzeit kann auch in einem dem Gewerbe angehörigen Grossbetriebe oder in einer Lehrwerkstätte oder sonstigen gewerblichen Unterrichtsanstalt erfolgen, sofern die Landes-Zentralbehörde den Prüfungszeugnissen dieser Anstalten die Wirkung der Verleihung der Befugniss zum Lehrlingshalten beilegt (§ 129).

Ist der Lehrherr Mitglied einer Innung, so muss er eine Abschrift des Lehrvertrages binnen vierzehn Tagen nach dem Abschluss der Innung einreichen; auch kann die Innung bestimmen, dass der Abschluss des Lehrvertrages vor der Innung erfolgen müsse (§ 129 b).

Vorschriften über die *zulässige Zahl von Lehrlingen* können, soweit solche nicht durch den Bundesrath oder die Landes-Zentralbehörde erlassen sind, von der Handwerkskammer und der Innung gegeben werden (§ 130).

Die *Lehrzeit* soll in der Regel drei Jahre dauern und darf den Zeitraum von vier Jahren nicht überschreiten (§ 130 a).

Den Lehrlingen ist Gelegenheit zu geben sich nach Ablauf der Lehrzeit der *Gesellenprüfung* zu unterziehen, welche vor einem *Prüfungsausschuss* abgelegt wird. Ein solcher Prüfungsausschuss wird von jeder Zwangsinnung gebildet, andere Innungen bedürfen dazu der Ermächtigung seitens der Handwerkskammern. Für Gewerbe, welche keine Zwangsinnung oder eine derartig berechtigte freie Innung bilden, hat die Handwerkskammer den Prüfungsausschuss zu errichten, soweit nicht etwa durch die Prüfungszeugnisse gewerblicher Lehranstalten schon genügend Vorsorge getroffen ist (§ 131).

Die Prüfungsausschüsse bestehen aus einem Vorsitzenden, der immer von der Handwerkskammer bestellt wird, und mindestens zwei Beisitzern, von denen die Hälfte aus Gesellen besteht, die eine Gesellenprüfung gemacht haben und vom Gesellenausschuss bestellt werden. Die andere Hälfte wählt im Falle einer Innung diese, sonst die Handwerkskammer (§ 131 a).

Die *Prüfung* hat den Nachweis zu erbringen, dass der Lehrling die in seinem Gewerbe gebräuchlichen Handgriffe und Fertigkeiten mit genügender Sicherheit ausübt und sowohl über den Werth, die Beschaffung, Aufbewahrung und Behandlung der zu verarbeitenden Rohmaterialien, als auch über die Kennzeichen ihrer guten und schlechten Beschaffenheit unterrichtet ist (§ 131 b).

Dem an den Prüfungsausschuss zu richtenden Gesuch um Zulassung zur Gesellenprüfung sind das Lehrzeugniss und etwaige Zeugnisse über den Besuch von Fortbildungs- und Fachschulen beizulegen. Das Ergebniss der Prüfung wird auf dem Lehrzeugniss oder Lehrbrief beurkundet. Die Prüfungszeugnisse sind kosten- und stempelfrei (§ 131 c).

Die letzte der neuen Bestimmungen befasst sich mit dem *Meistertitel*. Dieser darf nur von Handwerkern geführt werden, wenn sie in ihrem Gewerbe die Befugniss zur Anleitung von Lehrlingen besitzen und die *Meisterprüfung* bestanden haben. Zu dieser Prüfung werden nur solche zugelassen, welche mindestens drei Jahre als Geselle (Gehülfe) in ihrem Gewerbe thätig gewesen sind.

Die Prüfungskommission besteht aus einem Vorsitzenden und vier Beisitzern. Die Prüfung hat den Nachweis der Befähigung zur selbständigen Ausführung und Kostenberechnung der gewöhnlichen Arbeiten des Gewerbes, sowie der zu dem selbstständigen Betriebe sonst nothwendigen Kenntnisse, insbesondere auch der Buch- und Rechnungsführung, zu erbringen (§ 133).

Nach Artikel 8 der Uebergangsbestimmungen soll jedoch auch derjenige befugt sein, den Meistertitel zu führen, welcher bei Inkrafttreten des neuen Gesetzes ein Handwerk selbständig ausübt und in seinem Gewerbe die Befugniss zur Anleitung von Lehrlingen besitzt.

Das neue Handwerkergesetz enthält sodann noch eine Reihe von *Strafbestimmungen*, um die Ausführung der neuen Bestimmungen zu sichern.

Zunächst können Personen, welche entgegen den gesetzlichen Bestimmungen Lehrlinge halten, anleiten oder anleiten lassen, von der Ortspolizeibehörde durch Zwangsstrafen zur Entlassung der Lehrlinge angehalten werden (Artikel 3, Absatz 3), ausserdem verfallen sie einer Geldstrafe bis zu 150 *M.* oder im Unvermögensfalle einer Haftstrafe bis zu 4 Wochen. Die gleiche Strafe trifft denjenigen, welcher unbefugt den Meistertitel führt.

Im Vorstehenden ist das Wesentlichste aus den neuen Bestimmungen der Gewerbeordnung wiedergegeben, und es fragt sich nun, welche Wirkung dieses neue Gesetz auf unser Gewerbe haben wird und wie sich unsere Gesellschaft zu einzelnen Punkten desselben stellen will.

Die zunächst an uns herantretende Frage ist diejenige der *Innung* bezw. *Zwangsinnung*. Bisher hatte sich kein Bedürfniss in unserem Gewerbe herausgestellt, Innungen zu bilden, in Folge dessen lässt sich von vornherein vermuthen, dass auch der Gedanke an eine Zwangsinnung uns nicht sehr nahe liegen wird. Es scheint ja auch im Allgemeinen die Neigung zur Bildung von Zwangsinnungen, welche in allen ihren Angelegenheiten der Aufsichtsbehörde unterstellt sind, nicht sehr gross zu sein, und es mag dabei wohl eine Hauptrolle spielen die Abneigung dagegen, einem Beauftragten der Innnung jederzeit Einblick in den ganzen Betrieb zu gestatten; wenn das Gute der hiermit verbunden Absicht im Allgemeinen auch nicht verkannt werden kann, sträubt sich doch häufig der Einzelne, sich dem unterzuordnen. Anders mag es sein in Gewerben, wo überall in annähernd gleicher Weise, mit gleichen Einrichtungen gearbeitet wird, wie z. B. im Buchdruckergewerbe.

Abgesehen von diesem, nach meiner Meinung allerdings nicht so sehr schwer wiegenden Punkte, muss man doch in Bezug auf unser Gewerbe behaupten, dass es eins derjenigen ist, in welchen ein allzu starkes Schematisiren sicherlich nur von Schaden sein kann; es treten eben bei uns die Eigenthümlichkeiten des Kunsthandwerks mehr in die Erscheinung als bei manchem anderen Gewerbe und damit das Bedürfniss nach möglichst grosser Freiheit.

Neben diesen allgemeinen Gründen gegen die Bildung von Innungen sind aber auch die Bedingungen zur Bildung von Zwangsinnungen nur in ganz wenigen grossen Städten gegeben. Denn der Bezirk der Innung soll in der Regel nicht über den Bezirk der höheren Verwaltungsbehörde hinausgehen (§ 82). Es kommen also als grösste Bezirke, für welche Innungen überhaupt errichtet werden können, z. B. für Preussen die Regierungsbezirke, für Bayern die Kreise in Betracht. In solchen Bezirken wird aber in den meisten Fällen die vorhandene Zahl von Präzisionsmechanikern nicht zur Bildung einer leistungsfähigen Innung ausreichen, zumal da der Bedingung für die Zwangsinnung genügt werden soll, dass kein Mitglied durch Entfernung seines Wohnortes vom Sitze der Innung behindert sein darf, am Genossenschaftsleben theilzunehmen und die Innungseinrichtungen zu benutzen (§ 100).

Es würde also, wenn man überhaupt wo irgend möglich auch für unser Gewerbe Zwangsinnungen einführen wollte, nur übrig bleiben, dass in wenigen grossen Städten solche Zwangsinnungen eingerichtet werden und dass diese einzelnen Innungen zu einem Innungsverband über das ganze Reich zusammentreten; diesem Verbande dürfen dann auch einzelne Gewerbetreibende aus Gegenden, wo keine Innung vorhanden ist, beitreten (§ 104). Die Genehmigung der Satzungen des Verbandes hat durch den Reichskanzler zu erfolgen (§ 104b), und die Versammlung des Verbandes (Mechanikertag) hätte unter der Aufsicht eines Vertreters der höheren Verwaltungsbehörde zu erfolgen (§ 104d). Den Innungen und dem Innungsverbande dürften als Mitglieder dann aber nur diejenigen angehören, welche unser Gewerbe selbständig betreiben, andere Personen nur als Ehrenmitglieder (§ 87).

Würde eine solche Organisation für unser Gewerbe durchgeführt, so würde zweifellos unsere Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik daneben nicht weiter fortbestehen können, denn weitaus die meisten Kollegen würden die Kosten und zum Theil noch die Arbeit nicht doppelt leisten können und wollen. In der neuen Organisation würden uns aber die Männer der Wissenschaft, die Freunde unserer Kunst, als Mitglieder fehlen, nur als Ehrenmitglieder dürften sie geführt werden, sich aber nicht an den Arbeiten des Vorstandes und etwaiger Ausschüsse betheiligen, weil sie nicht das Gewerbe betreiben. Das würde für unser Fach ein ausserordentlich fühlbarer Nachtheil sein.

Also bin ich der Meinung, dass für unser Gewerbe von der Bildung von Innungen, seien es freie oder Zwangsinnungen, abgesehen werden sollte.

Die hier und da aufgetretene Befürchtung, dass bei dem Mangel einer eigenen Innung die Feinmechaniker gezwungen werden könnten, einer anderen Innung, etwa derjenigen der Schlosser, beizutreten, scheint mir nicht begründet zu sein. Wohl können nach § 100 nicht nur Handwerker, welche das gleiche Gewerbe ausüben, zu einer Zwangsinnung zusammengefasst werden, sondern auch solche, welche in verwandten Gewerben thätig sind, also etwa Schmiede und Schlosser. Aber als Zweck der Innung gilt vor Allem die Wahrung gemeinsamer gewerblicher Interessen, und nur wenn solche bei verwandten Handwerken vorhanden sind, können sie eine Zwangsinnung mit einander bilden. Dem Versuche, etwa eine Zwangsinnung der Schlosser und Feinmechaniker zu bilden, könnte also mit Erfolg entgegengetreten werden, indem man vor der höheren Verwaltungsbehörde den Nachweis führt, dass gemeinsame gewerbliche Interessen zwischen den beiden genannten Gewerben nicht vorhanden sind.

Dieselbe Befürchtung ist auf den im August stattgefundenen I. Kongress des Deutschen Uhrmacherbundes zur Sprache gekommen. Man fürchtete dort auch mit der groben Metallarbeit in eine gemeinsame Innung gezwungen und hier wegen der verhältnissmässig geringen Zahl der Uhrmacher majorisirt zu werden. Es wurde dem Vorstande überlassen festzustellen, welche Gewerbe demjenigen der Uhrmacher als verwandt anzusehen seien, und bei den Verwaltungen dahin zu wirken, dass Uhrmacher nur mit verwandten Gewerben zu Innungen verbunden würden. Als verwandte Gewerbe wurden bezeichnet: Goldarbeiter, Mechaniker und Optiker, Graveure, Elektrotechniker und Uhrgehäusemacher.

(Schluss folgt.)

Vereins-Nachrichten.

In die D. G. f. M. u. O. sind aufgenommen: die Herren

Georg Bartels, Mechaniker, Göttingen.
August Becker, Mechaniker, Göttingen.
Rudolph Koch, Elektrotechniker, Göttingen.
E. Ruhstrat, Elektrotechniker, Göttingen.
Fr. Runne, Mechaniker, Heidelberg.
Carl Winkel, Mechaniker, Göttingen.

D. G. f. M. u. O. Zweigverein Berlin.

Sitzung vom 18. Oktober 1898. Vorsitzender: Hr. F. Franc v. Liechtenstein.

Das Protokoll der Sitzung vom 4. Oktober 1898 wird verlesen und genehmigt. — Herr Dr. Martens führt einige neue Apparate aus der Werkstatt von Franz Schmidt & Haensch vor: 1. Eine seitliche Beleuchtung von Glasskalen, wobei die Theilstriche hell auf dunklem Grunde erscheinen, sowie die Anwendung von elektrischen Glühlampen zu diesem Zwecke. 2. Eine Einrichtung für Poggendorff'sche Spiegelablesung, wobei ohne Benutzung eines Fernrohres mehrere Personen zu gleicher Zeit beobachten können. 3. Einen Apparat zur Analyse des Bieres nach Tornoe: mittels Araeometers wird das spezifische Gewicht des Bieres und mittels Totalrefraktometers sein Brechungsindex bestimmt; aus diesen beiden Zahlen lässt sich durch eine Tabelle der Gehalt an Alkohol und Extrakt ermitteln. — Herr Blaschke führt die Auflösung von Eisen in heisser Alaunlösung vor. *Bl.*

Kleinere Mittheilungen.

Unauslöschliche Tinte für Glas und Metall.

Uhland's Techn. Rundsch. 31. S. 19. 1898 nach *Metallarb.*

Für das Bezeichnen von Glasgegenständen, Objektträgern, Reagentienflaschen, Metallgegenständen u. s. w. eignen sich Gemische aus Wasserglas und Farbstoff. Als besonders geeignet werden empfohlen:

Schwarz: 11 Theile flüssige chinesische Tusche und 1 bis 2 Theile Natronwasserglas;

Weiss: 1 Theil Chinesisch Weiss oder schwefelsaures Baryt (Barytweiss, Permanentweiss) und 3 bis 4 Theile Natronwasserglas.

Die Flaschen mit diesen Tinten müssen fest verschlossen gehalten werden und sind vor dem Gebrauch gut umzuschütteln. Das Schreiben geschieht mittels Stahlfeder, welche nach dem Gebrauch sorgfältig zu reinigen ist. Die Schrift wird nach dem Trocknen von nur wenigen Reagentien angegriffen, kann aber leicht wegradirt werden.

Im Original ist die Stärke des Wasserglases nicht angegeben, wahrscheinlich ist die im Handel übliche 33-prozentige Wasserglaslösung gemeint; die Zusätze für Weiss sind trockene Farben, welche vor dem Vermischen fein pulverisirt sein müssen. *S.*

Glasähnliche Platten.

Uhland's Techn. Rundsch. 31. S. 26. 1898.

Wegen der Entzündbarkeit der Platten aus Kollodium wird empfohlen, die Lösung von Kollodiumwolle mit indifferenten, die Feuergefährlichkeit herabsetzenden Stoffen zu vermischen.

Platten, welche eine dem gewöhnlichen Glase ähnliche Durchsichtigkeit besitzen und unempfindlich gegen Säuren, Alkalien und Salze sind, erhält man aus einer Lösung von 4 bis 8 Prozent Kollodiumwolle in 1 Prozent Aether oder Alkohol, die mit 2 bis 4 Prozent Bieheröl oder einem ähnlichen, nicht verharzenden Oel und mit 4 bis 6 Prozent Kanadabalsam versetzt ist.

Diese Platten sind viel weniger entzündlich, als die lediglich aus Kollodium hergestellten; man kann die Entzündlichkeit durch einen Zusatz von Chlormagnesium fast ganz aufheben. Eine Beimischung von Zinkweiss giebt den Platten ein elfenbeinartiges Aussehen. *S.*

Entfernung des Rostes von kleinen eisernen Gegenständen.

Zeitschrift für Maschinenbauer und Schlosser. 15. S. 329. 1898.

Die Gegenstände werden leicht erwärmt und zunächst mit Bienenwachs, das in einen nicht zu dichten Lappen eingebunden ist, eingerieben. Die erhaltene Wachsschicht wird mittels eines zweiten, in pulverisirtes Kochsalz getauchten Lappens abgerieben. Die Gegenstände sind alsdann sorgfältig von etwa anhaftendem Salz zu reinigen, da dieses Ursache neuer Rostflecke sein würde. Dieses einfache Verfahren ist der gewöhnlichen Entfernung des Rostes durch Erweichen mit Petroleum oder Oel und nachheriges Abschmirgeln entschieden vorzuziehen; es wirkt schneller und dabei ebenso gründlich, ohne das Eisen selbst anzugreifen. *S.*

Schmelzkitt für Gusseisen.

Der Metallarbeiter. 24. S. 552. 1898.

30 Th. fester Thon, 12 Th. Eisenfeile, 6 Th. Braunstein, 3 Th. Kochsalz und 3 Th. Borax werden fein gepulvert, innig vermischt und mit

so viel Wasser befeuchtet, dass ein dicker Teig entsteht, welcher in die fehlerhaften Stellen fest eingestampft wird. Nach dem Trocknen des Kittes, welches recht langsam zu geschehen hat, wird das Gusseisenstück an der gekitteten Stelle bis zur Weissgluth erhitzt, wodurch der Kitt schmilzt und für immer haftet. *S.*

Bücherschau.

R. Neuhauss, Lehrbuch der Mikrophotographie. 2. Aufl. gr. 8⁰. XV, 266 S. mit 62 Abbildgn. u. 2 Tafeln. Braunschweig, H. Bruhn. 8,00 *M*; geb. 9,00 *M*.

Bitter, Amtsger.-Rath. Kaufmännische Gesetzeskunde zum Gebrauch in Fachschulen und zum Selbstunterricht. gr. 8⁰. IX 254 S. Berlin, C. Heymann. 3,00 *M*.; geb. 3,60 *M*.

A. Martens, Handbuch d. Materialienkunde. 1. Thl. Materialprüfungswesen, Probirmaschinen u. Messinstrumente. Lex.-8⁰. XXXIV, 515 S. m. 514 in den Text gedr. Abbildgn. und 20 Taf. Berlin, J. Springer. Geb. in Leinw. 40,00 *M*.

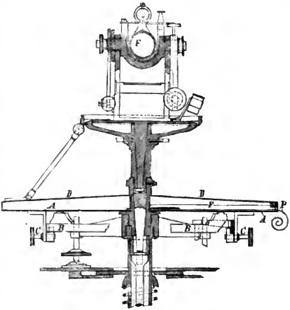
P. Schoop, Handb. d. elektr. Akkumulatoren. Auf Grundlage der Erfahrg. u. mit besond. Berücksicht. der techn. Herstellung. gr. 8⁰. X, 514 S. mit 193 Abbildungen. Stuttgart, F. Enke. 12,00 *M*.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge, hrsg. v. Prof. Dr. Ernst Voit. 1. Bd. 9. Heft. gr. 8⁰. S. 321—366. Stuttgart, F. Enke. Einzelpreis 1,00 *M*.

9. C. P. Feldmann, Die elektr. Transformationsmethoden. Mit 31 Abbildungen. — G. Hummel, Ueber Motorelektrizitätszähler. Mit 13 Abbildungen.

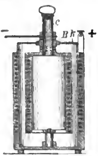
Patentschau.

Tachymetertheodolit mit einem zum unmittelbaren Kartiren im Gelände dienenden Messtisch. F. W. Koch in Darmstadt. 21. 1. 1896. Nr. 96 333. Kl. 42.



Der Messtisch *A* ist auf einem feststehenden Ringe *B* des Dreifusses drehbar und wird an jenem nach erfolgter Orientirung des Planes *P* durch Schrauben *C* festgeklemmt. Ueber ihm ist eine mit dem Alhidadenkreis lösbar verbundene Schutzscheibe (Messtisch-Alhidade) *D* mit einem zum Abstecken der Entfernungen dienenden Maassstabe *F* angebracht. Es ist klar, dass der Maassstab in Folge seiner Verbindung den horizontalen Bewegungen des Fernrohres *F* folgen muss. Wird nun ein Punkt anvisirt, seine Horizontalentfernung tachymetrisch ermittelt, diese an dem Maassstab abgestochen, bei weiteren Punkten ebenso verfahren und zuletzt ein diese Punkte entsprechend verbindender Linienzug hergestellt, so entsteht wie beim Messtisch ein genauer Plan.

Dieselbe Einrichtung kann auch seitlich vom Instrument angeordnet werden, indem die Bewegungen des Fernrohres (Alhidadenkreises) mittels eines Bandes ohne Ende auf eine Seilscheibe übertragen werden, die an einem dem Tachymeter angeschraubten Arm gelagert ist und den Maassstab trägt. Auf demselben Arme befindet sich alsdann auch der Messtisch.

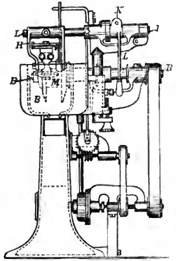


Geschlossenes Sekundärelement mit Füllhals. Mouterde, Chavant & George in Lyon. 16. 2. 1897. Nr. 96428. Kl. 21. Zus. z. Pat. Nr. 92328.

Die innere Elektrode des durch Patent No. 92328 geschützten Sammlers setzt sich, um den Sammler gasdicht abzuschliessen und den Elektrolyten unter Druck zu stellen, in einen verschliessbaren Flaschenhals *c* fort. Derselbe ist gegen die Kappe *k* durch den eingefügten Gummiring *B* abgedichtet. Die Kappe *k* ist mit der äusseren, das Sammlergefäss bildenden Elektrode verlöthet.

Verfahren zur Herstellung elektrischer Widerstände. H. Helberger in Thalkirchen-München. 23. 10. 1897. Nr. 98050. Kl. 21.

Der elektrische Widerstand wird aus Goldschläger-Metallhaut hergestellt. Die Metallhaut wird auf eine Unterlage aufgepresst nach der Methode, wie Buchdrucker den Golddruck auf die Einbanddecken drucken.



Fräser-Schleifmaschine. Schuchardt & Schütte in Berlin. 13. 1. 1897. Nr. 97880. Kl. 67.

In der mit Kühlvorrichtung versehenen Fräser-Schleifmaschine wird der zu schleifende Fräser *M* gegen zwei auf derselben Welle sitzende Steine *B* vorbewegt, sodass die eine Seite eines jeden Fräserzahnes von dem einen und die andere von dem zweiten Steine geschliffen wird. Dabei wird mittels einer vertikal verstellbar gelagerten, oszillirenden Welle *I* und eines Trägers *H* für den zu schleifenden Fräser *M* letzterer durch den Handhebel *L* gegen die Steine vorgeschoben, sodass bei jeder Vor- und Rückbewegung des Handhebels *L* der Fräser selbstthätig um einen Zahn weiter gedreht wird. Ausserdem sind noch besondere Vorrichtungen zur selbstthätigen Hinundherbewegung der Welle *I* und zur genauen Einstellung des Fräsers *M* vorgesehen und die Schleifsteine *B* auf ihrer Welle so befestigt, dass sie leicht gelöst werden können.

Elektrische Kraftübertragung bei gleichbleibender Geschwindigkeit des Stromerzeugers und wechselnder Geschwindigkeit der Triebmaschine. L. H. Nash in South Norwalk, Conn. V. St. A. 3. 2. 1897. Nr. 96583. Kl. 21.

Um bei gleichbleibender Geschwindigkeit des Stromerzeugers stets gleiche Energie mit wechselnder Spannung und Stromstärke zu erzeugen, erhalten die Feldmagnete entmagnetisirende, der Reihenwickelung entgegengesetzt gewickelte Nebenschlusswickelungen. Bei der Verwendung derartiger Stromerzeuger auf Fahrzeugen und dergleichen wird der Elektromotor mit Reihenschaltung in den Stromkreis des mit dem entmagnetisirenden Nebenschlusswindungen versehenen Stromerzeugers eingeschaltet, sodass bei verändertem Stromverbrauch des Motors die Spannung des zugeführten Stromes sich selbstthätig ändert.



Schublehre. R. Rensch in Charlottenburg. 6. 10. 1897. Nr. 98192. Kl. 42.

Die Führungsstange *d* für den Schieber *a* hat schwache Neigung zu der festen Messfläche *c*, um für kleine Maassunterschiede eine ausgedehnte Skala zu erhalten.

Stroboskop für buchartig vereinigte Bilderreihen. M. Greiner und A. Szloboda in Wien. 7. 9. 1897. Nr. 98191. Kl. 42.

Das Stroboskop des Patentes Nr. 89058 wird so ausgeführt, dass die Bilder durch federnde Schuhe oder Klemmen gehalten werden, die an der Welle des Stroboskops befestigt sind und eine solche Gestalt haben, dass buchartig zusammengefasste Bilderreihen in sie eingesteckt werden können.

Patentliste.

Bis zum 24. Oktober 1898.

Anmeldungen.

Klasse:

4. E. 5548. Verdunkelungsvorrichtung für kreisrunde Lichtöffnungen, Scheinwerfer u. dgl. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 30.8.97.

21. E. 5413. Gesprächszähler. H. Eichwede, Berlin. 14. 6. 97.

S. 10390. Zweischnur-Vielfachschaltanordnung. Siemens & Halske A. G., Berlin. 20. 5. 97.

S. 10576. Schaltung einer Anzeigevorrichtung für das Besetztsein von Amtsverbindungsleitungen. Siemens & Halske A. G., Berlin. 2. 8. 97.

E. 6012. Phasenmesser nach Ferraris'schem Prinzip. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 7. 7. 98.

S. 11189. Ausführungsform der durch Patent Nr. 86616 geschützten Schmelzsicherung mit Fallschiebern; Zusatz z. Patent Nr. 86616. Siemens & Halske A. G., Berlin. 5. 3. 98.

U. 1306. Unverwechselbare Schmelzsicherung. L. Uhmann, Dresden-A. 20. 12. 97.

B. 21774. Regelungsvorrichtung für Bogenlampen. H. M. Baker jr. und A. W. Fox, Brooklyn V. St. A. 7. 12. 97.

G. 12138. Vorrichtung zur Verminderung fehlerhafter Registrirung bei mit periodischer Fortschaltung des Zählwerks arbeitenden Elektrizitätszählern. O. Glatz, Furtwangen i. B. 5. 5. 98.

K. 15007. Gleichlaufvorrichtung für Typendrucktelegraphen. J. Kustermann, Mindelheim. 15. 3. 97.

42. B. 22233. Druckmesser. Ch. L. Burdick, London. 1. 3. 98.

H. 19879. Schubmaass für verwandelbare Maassstäbe. H. Harries, Hannover und W. Andermann, Ahlem b. Hannover. 2. 2. 98.

W. 13835. Verfahren und Einrichtung zum Bestimmen des Rauminhalts fester oder flüssiger Körper. C. Wülbern, Köln a. Rh. 15. 3. 98.

L. 11747. Balkenwaage zur raschen Ermittelung von Gewichtsgrenzen, insbesondere für Postsendungen. F. Lux, Ludwigshafen a. Rh. 15. 11. 97.

T. 5494. Vorrichtung zur mechanischen Regelung der Wetten auf Rennplätzen. F. Trinks, Braunschweig. 24. 7. 97.

49. D. 8920. Bohr- und Drehfutter. H. Diekelmann, Kiel. 28. 3. 98.

57. E. 5957. Antrieb für Momentverschlüsse. O. A. Ericsson, Göteborg. 27. 5. 98.

Z. 2519. Irisblendenverschluss für photographische Objektive. C. Zeiss, Jena. 17.2.98.

Ertheilungen.

Klasse:

21. Nr. 100510. Elektrisches Empfangsinstrument. Elektric Selector & Signal Cy., New-York. 1. 9. 96.

Nr. 100587. Einrichtung zur Beseitigung des remanenten Magnetismus in den Elektromagneten von Morseschreibern, Relais und dgl. F. Sohl und M. Hiller, Magdeburg. 2.3.97.

Nr. 100588. Ruhestromschaltung zum Telegraphiren mit Hülfe elektrischer Wellen unter Benutzung einer Frittröhre. P. Spies, Charlottenburg. 22. 9. 97.

Nr. 100672. Widerstandssäule für elektrische Ströme. Siemens & Halske A. G., Berlin. 9. 6. 96.

42. Nr. 100298. Röntgen-Röhre mit Antikathodenschirm. W. A. Hirschmann, Berlin. 7. 10. 97.

Nr. 100299. Schiffsgeschwindigkeitsmesser. M. Foss, Charlottenburg. 14. 12. 97.

Nr. 100301. Vorrichtung zur Wiedergabe von Sprache und Musik mit Hülfe von Sprechbändern. F. Müldener, Köln-Ehrenfeld. 26. 2. 98.

Nr. 100362. Vorrichtung zum Anzeigen und Aufzeichnen des Ergebnisses einer durch Absorption ausgeführten Gasanalyse. M. Arndt, Aachen. 24. 7. 96.

Nr. 100364. Stroboskop mit elastischen Versteifungsplatten zwischen den Bildern zur Erzielung eines rascheren Vorschnellens; Zus. z. Pat. 89058. Deutsche Mutoskop- und Biograph-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 5. 5. 97.

Nr. 100367. Heizbarer Objekttisch für Mikroskope. F. & M. Lautenschläger, Berlin. 8. 3. 98.

49. Nr. 100310. Verfahren zum Härten von Stahl. L. Schlecke, Magdeburg. 2. 11. 97.

57. Nr. 100245. Vorrichtung zur Beseitigung des Flimmerns bei Kinematographen. R. Krayn, Berlin. 4. 7. 97.

70. Nr. 100469. Vorrichtung zur Parallelführung des Lineals am Reissbrett. A. v. Aigner, Budapest. 5. 8. 97.

74. Nr. 99667. Schallweiser mit zwei akustischen Empfängern. D. P. Heap, Tomkinsville, Richmond County, V. St. A. 15. 9. 97.

Nr. 99862. Einrichtung zur Fernübertragung von Bewegungen; 2. Zus. z. Pat. Nr. 93912. Siemens & Halske A. G., Berlin. 13. 7. 97.

83. Nr. 100288. Geschwindigkeitsregler für Uhrwerke. Ditisheim & Co., La Chaux-de-Fonds. 13. 2. 98.

Nr. 100379. Nickelstahlkompensation an Uhrwerkhemmungen mit Unruhe; Zus. z. Pat. 98544. P. Perret, La Chaux-de-Fonds. 24. 4. 98.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 22. **15. November.** **1898.**

Die Organisation des Handwerks nach der Novelle zur Gewerbeordnung vom 26. Juli 1897.

Vortrag,

gehalten auf dem IX. Deutschen Mechanikertage zu Göttingen am 15. September 1898

von

Dr. **H. Krüss** in Hamburg.

(Schluss.)

Wenn wir Innungen für unser Gewerbe bilden würden, so würden wir allerdings aktiv und passiv an der Wahl der Handwerkskammern theilnehmen; aber auch dieses Recht werden wir ausüben können, sofern wir uns zu Zweigvereinen zusammenthun. denn auch diese Vereine sind in gleicher Weise wie die Innungen an der Wahl der Handwerkskammern zu betheiligen. Deshalb muss unsere Gesellschaft darnach streben, dass in jedem Bezirk, für welchen eine Handwerkskammer vorgesehen wird, auch ein Zweigverein ins Leben tritt. Es liegt im wesentlichen Interesse der einzelnen Feinmechaniker in den Bezirken, Einfluss auf die Handwerkskammer zu erhalten; denn die Handwerkskammer ist diejenige Instanz, welche das Lehrlings- und Gesellenwesen regelt, die Prüfungsausschüsse einsetzt und an die Behörden Gutachten über das Handwerk zu erstatten hat. Also kommt es darauf an, nun in allernächster Zeit überall Zweigvereine zu bilden, die sich nicht nur auf einzelne Städte, sondern auf die ganzen Bezirke, für welche eine Handwerkskammer errichtet werden wird, zu erstrecken haben.

Wenn wir also keine Innungen bilden, sondern bei unserer Gesellschaft bleiben wollen, so wird nach meiner Meinung unsere Gesellschaft nur dann weiter blühen und nur dann thatsächlich unser Gewerbe zu heben vermögen, wenn sie ihrerseits die durch das Gesetz den Innungen vorgeschriebenen Aufgaben freiwillig, ohne Zwang und ohne Aufsicht seitens einer Behörde zu den ihrigen macht und sie in ihren Zweigvereinen zur Ausführung bringt; auch dazu brauchen wir also die organisirten Zweigvereine.

Der Schwerpunkt des neuen Handwerksgesetzes ruht aber in der Besserung des Lehrlingswesens, in der gründlicheren Durchbildung der Lehrlinge und Gesellen und in Verbindung damit in der Erzielung einer grösseren Leistungsfähigkeit des Handwerks.

Ich weiss nun sehr wohl, dass an manchen Stellen in unserer Gesellschaft wenig Muth vorhanden ist, hier einzugreifen und durchzugreifen. Die in den Verhandlungen 1889 in Heidelberg und in Jena gefassten Beschlüsse sind ein Anfang ohne starke Nachfolge geblieben. Ich habe, als die Frage der Organisation des Handwerks auf die Tagesordnung kam, im Vereinsblatt gebeten, aus den eigenen Erfahrungen sich zu äussern über den damals vorliegenden Entwurf zu solcher Organisation und habe selbst den Anfang gemacht mit derartigen Bemerkungen; es hat sich aber kein Nachfolger gefunden.

Aber ich meine, dass nunmehr die Zeit gekommen ist, allen diesen Fragen wieder näher zu treten. Das neue Gesetz zwingt jedem Einzelnen eine Reihe von Aufgaben auf, es ist erwünscht, dass hier einheitliche Gesichtspunkte von Seiten unserer Gesellschaft aufgestellt werden. Die Innungen werden sich energisch der Ausbildung eines guten Nachwuchses widmen müssen, für unser Gewerbe hat unsere Gesellschaft die Pflicht in dieser Beziehung einzutreten. Andererseits wird uns massenhaft das Material an tüchtigen Arbeitskräften durch die Elektrotechnik entzogen, an den verschiedensten Orten tauchen Lehrwerkstätten unter dem Namen „Elektra"

oder ähnlichen auf, welche Hunderten von jungen Leuten in verhältnissmässig kurzer Zeit die Ausbildung für ihren Beruf versprechen; eine nicht geringe Zahl dieser Jünglinge würde sich sonst feinmechanischen Werkstätten zugewandt haben. Es ist mithin wohl Grund vorhanden in dieser Beziehung die Augen offen zu halten, die so bequeme Vogel-Strauss-Politik würde uns mit der Zeit ganz erheblichen Schaden bringen.

Es wäre also an der Hand des Ihnen vorgetragenen neuen Gesetzes zu prüfen, ob unsere Lehrverträge und Lehrzeugnisse den neuen Bestimmungen genügen, es wäre ein Maassstab für die in unserem Gewerbe zulässige Anzahl von Lehrlingen zu suchen, die zweckmässigste Dauer der Lehrzeit zu überlegen, Normen für die Gesellen- und Meisterprüfung aufzustellen, zu prüfen, welche technische Unterrichtsanstalten geeignet wären, durch ihr Zeugniss diese Prüfungen zu ersetzen und welche nicht, damit wir für unser Gewerbe mit Vorschlägen gerüstet sind in dem Augenblicke, wo die Handwerkskammern an die Organisation aller dieser Dinge herantreten; dann haben wir Aussicht, dass die Ordnung für unser Gewerbe so geschieht, wie wir selbst es für nützlich halten.

Es ist auch zu erwägen, ob nicht in ähnlicher Weise wie bei den Innungen die Gehülfen zur Mitarbeit herangezogen werden können (Gesellenausschüsse § 95).

Alle Sorge für den Absatz unserer Fabrikate, für glanzvolle Ausstellungen, so verdienstvoll sie an sich sein mag, nützt uns auf die Dauer nichts, wenn wir nicht für einen tüchtigen Gehülfenstand sorgen durch einsichtsvolle Ausbildung der Lehrlinge. Und deshalb stelle ich den Antrag, zu beschliessen:

1. Der IX. Deutsche Mechanikertag hält die Bildung von Zwangsinnungen für das Gewerbe der Mechanik und Optik selbst dort, wo sie möglich wären, nicht für im Interesse des Faches liegend; er empfiehlt vielmehr die Bildung von Zweigvereinen in jedem Bezirke einer Handwerkskammer zur Unterstützung der gewerblichen Behörden in der Wahrung der Interessen der Präzisionstechniker.

2. Der Mechanikertag setzt eine Kommission ein mit der Aufgabe, die Durchführung der Bestimmungen des neuen Handwerksgesetzes in unserem Gewerbe vorzubereiten.

Ausstellung von Zeichnungen des Gewerbesaales zu Berlin.

Von

W. Klussmann in Berlin.

Der Berliner Gewerbesaal, welcher in zahlreichen über die ganze Stadt vertheilten Kursen den Lehrlingen und Gehülfen des Maschinenbaues, der Mechanik, der Elektrotechnik und der Schlosserei in den Abendstunden der Wochentage und am Vormittage des Sonntags Unterricht gewährt, hatte auch in diesem Jahre wieder, und zwar vom 6. bis 10. Oktober, im Schulhause Hinter der Garnisonkirche 2 eine Ausstellung von Zeichnungen veranstaltet. In der Sitzung des Berliner Zweigvereins der D. G. f. M. u. O. vom 4. Oktober, in welcher auf diese Ausstellung hingewiesen wurde, sprach einer der Zeichenlehrer des Gewerbesaales den Wunsch aus, man möge die Zeichnungen nicht nur besichtigen, sondern sie auch zur Förderung des Zeichenunterrichtes kritisch würdigen. Dieser Anregung verdanken die nachfolgenden Bemerkungen ihre Entstehung und Veröffentlichung.

Von den Zeichenklassen für Mechaniker thaten sich besonders die in der Zehdenicker Strasse 17 und die in der Pallasstrasse 15 hervor, welche Zeichnungen (Entwürfe von Apparaten) ausgestellt hatten, wie sie wohl kaum ein Lehrling in seinem 4. Lehrjahre fertig bringen kann. Es wäre daher sehr zu wünschen, dass den Zeichnungen Angaben darüber beigefügt würden, wie lange der Verfertiger in der Lehre ist oder praktisch arbeitet, und auch wie lange er Zeichenunterricht genossen hat; hierzu würde sich vielleicht ein kleines, auszufüllendes Formular, welches auf die Zeichnungen geklebt wird, eignen, damit nicht durch langes Suchen auf der Zeichnung nach diesen Angaben das Vergleichen erschwert wird. Nur durch solche Angaben lässt sich richtig heurtheilen, ob eine Zeichnung eine hervorragende Leistung ist oder nicht. So war z. B. von einem Kursus eine aus wenigen Strichen hergestellte, sauber ausgezogene Zeichnung ausgestellt, die als Arbeit eines Lehrlinges nach etwa 2-jähriger Lehrzeit und nach 2-jährigem Schulbesuch wohl verdient er-

wähnt zu werden, während sie einem Gehülfen, der vielleicht schon längere Zeit gezeichnet hat, keine Schwierigkeiten bieten dürfte. Für die Beurtheilung der Leistung wäre auch eine Angabe über die Zeit erwünscht, welche auf die Herstellung der Zeichnung verwendet wurde; freilich spielt auch die Güte der benutzten Zeichenutensilien (Reisszeug etc.) eine grosse Rolle, hierüber lassen sich aber wohl kaum Angaben machen.

Eine Zeichnung, welche eine ganz vorzüglich angelegte Holzfläche enthielt, verdient Erwähnung; man darf wohl annehmen, dass der betreffende Schüler, vielleicht durch Ausübung der Aquarellmalerei, eine besondere Fertigkeit in der schnellen Herstellung solcher Flächen sich verschafft hat; andernfalls, wenn längere Zeit dazu nöthig war, könnte der Aufwand an Zeit und Mühe für eine bei technischen Zeichnungen entbehrliche Verschönerung Bedenken erregen.

In der oben erwähnten Sitzung wurde bereits darauf hingewiesen, dass das Eintragen von Maassen in die Zeichnungen bei den Mechanikern noch zu wenig angewendet wird. Die Ausstellung bestätigte dies, wenn auch allerdings einige mit Maassangaben versehene Zeichnungen sich vorfanden. Die Erklärung hierfür mag wohl darin zu suchen sein, dass eines der nothwendigsten Werkzeuge beim Abzeichnen eines Apparates, die Schublehre und bei feinen Theilen die Messschraube, dem Schüler schwerlich zur Verfügung stehen werden; anders freilich verhält es sich beim Entwerfen neuer Apparate und bei Anfertigung von Zeichnungen nach dem Gedächtniss, wo die Abmessungen ganz dem Gefühl des Zeichnenden anheimgestellt sind. Die Vortheile einer mit Maassangaben versehenen Zeichnung sind sehr erheblich: Zeitersparniss beim Arbeiten, da nicht mit dem Zirkel oder Maassstab auf der Zeichnung gemessen zu werden braucht, ferner Schonung der Zeichnung, welche sonst durch das häufige Nachmessen mit spitzen Werkzeugen bald unbrauchbar wird, und endlich grössere Genauigkeit, da sich eine Zeichnung auf Zehntel-Millimeter nur mit äusserster Sorgfalt und mithin grosser Zeitvergendung herstellen lässt. Man ist auch von der Ausdehnung des Papiers durch Feuchtigkeit vollständig unabhängig. Als Illustration hierfür wurde in der oben angeführten Sitzung mitgetheilt, dass auf einer etwa 2 *m* langen Zeichnung, die in einer neu erbauten Werkstatt, freilich an einer noch feuchten Wand, ausgespannt war, einzelne Abmessungen bis 3 *mm* grösser geworden waren. Aus eigener Erfahrung kann ich folgendes Beispiel anführen. Es wurde eine Zeichnung für einen umkonstruirten Apparat hergestellt, wobei vorhandene Theile, Schnitte u. s. w. benutzt werden sollten; von dieser Zeichnung wurde eine Pause und nach dieser eine Lichtpause angefertigt, welche man auf Pappe klebte, da sie für den Werkstattgebrauch bestimmt war. Als die neuen Theile fertig waren, ergab sich, dass sie zu den schon vorhandenen alten nicht passten: durch das Lichtpausverfahren (Wässern u. s. w.) und das Aufkleben war die Zeichnung grösser geworden.

Die Strichdicke war bei einigen der vorhandenen Zeichnungen viel zu stark; wenn die Striche fast 0,5 *mm* dick sind, so kann man eine grosse Genauigkeit beim Arbeiten nach der Zeichnung nicht erreichen, es sei denn, dass die Maasse eingefügt sind. Deswegen sind auch Zeichnungen mit Schattenlinien ohne Maassangabe für den Werkstattgebrauch ganz unzweckmässig. Für Schlosser oder Maschinenbauer mögen Zeichnungen mit kräftigem Strich vielfach genügen, aber für die Mechanik und besonders die Präzisionsmechanik werden sie fast immer unzureichend sein, besonders da, wo der eine Gehülfe dieses, der andere jenes Stück zu demselben Apparat anfertigt.

Auch der ausgestellten Bleistiftzeichnungen sei noch kurz gedacht. Es ist gewiss eine sehr schöne Uebung, eine saubere Bleistiftzeichnung zu fertigen, jedoch glaube ich, dass das Ausziehen der Zeichnung im Verhältniss zu der auf die Konstruktion verwendeten Zeit wenig ins Gewicht fällt, auch wird eine nicht ausgezogene Zeichnung bald durch Verwischen der Bleistiftlinien undeutlich werden.

Es wäre ferner wünschenswerth, dass das Schraffiren von Schnittflächen, wie es für Patentzeichnungen und Vervielfältigungsverfahren nothwendig ist, noch mehr als bisher geübt würde.

Sehr interessant waren die Zeichnungen von Mess- und Hülfswerkzeugen für Mechaniker, welche mehrfach vorhanden waren.

Wenn die vorstehende Besprechung mehr Wünsche als Anerkennungen enthält, so liegt dies an dem oben genannten Zweck dieser Zeilen und deren Veranlassung;

um auch zum Schluss ein Gesammturtheil über die Ausstellung zu geben, so hat der Berichterstatter wie viele Andere die erfreuliche Ueberzeugung gewonnen, dass die Zeichenklassen für Mechaniker und auch die für die anderen Fächer Vortreffliches geleistet haben [1]).

Vereins- und Personen-Nachrichten.

D. G. f. M. u. O. Zweigverein Berlin.

Sitzung vom 1. November 1898. Vorsitzender: Hr. W. Handke.

Hr. Fr. Franc v. Liechtenstein führt eine Anzahl älterer Instrumente vor: Mikroskope, Spiegelteleskope, Waagen, Sonnenuhren, Kompasse, Oktanten und Quadranten, Pantographen. Hr. F. S. Archenhold erinnert aus diesem Anlass an die von ihm auf dem VII. Mechanikertage in Berlin angeregte Gründung eines Museums astronomischer und physikalischer Instrumente; Hr. Blaschke wünscht dass der frühere Brauch, auf Instrumenten das Jahr der Anfertigung anzugeben, wieder aufgenommen werde. Hr. v. Liechtenstein legt ferner eine grosse Zahl von Messingrohren und -stangen verschiedensten Querschnitts vor, wie sie von der Firma Max Cochius (Berlin S., Ritterstr. 113) geliefert werden, indem er zugleich an das von dem VIII. Mechanikertage in Braunschweig aufgestellte System von Normalrohren erinnert. — Schliesslich wird ein Schreiben von Hr. Siedentopf über die Ausstellungen aus Anlass der Düsseldorfer Naturforscher-Versammlung verlesen; es werden darin besonders die historische Instrumente hervorgehoben; in der anschliessenden Besprechung wird auch die Vorführung eines physikalischen Kabinetts durch die Firma Max Kohl in Chemnitz gerühmt[2]). — Hr. H. Seidel macht einige technische Mittheilungen: 1. Das Ausschneiden eines Gewindes bis zum Grunde einer Bohrung wird erleichtert, wenn man diese unten etwas erweitert; hierzu dient ein Bohrer mit einer seitlichen Schneide und exzentrischer stumpfer Spitze. 2. Bei derselben Supportstellung kann man anscheinend Kegel verschiedenster Neigung, thatsächlich Hyperboloïde, herstellen, indem man die Höhe des Stichels ändert. 3. Mit derselben Fräse kann man Rundungen von verschiedener Krümmung durch Schrägstellen des Supports erhalten. — Der Vorsitzende macht darauf aufmerksam, dass aus dem Stiftungsfonds der Gewerbe-Ausstellung 1879 öffentliche unentgeltliche Vorträge über chemische und technische Gegenstände auch in diesem Winter gehalten werden. *Bl.*

Latimer Clark ist am 30. v. M. im Alter von 77 Jahren gestorben.

Der Elektrotechniker Prof. Dr. **v. Waltenhofen** feierte am 3. d. M. das 50-jährige Dozentenjubiläum.

Kleinere Mittheilungen.

Schraffirvorrichtung.

Die Vorrichtung wird in Verbindung mit der Reissschiene und dem (gleichschenkligen) Dreieck gebraucht; sie besteht aus einem achteckigen Holzplättchen, welches man sich aus einem quadratischen dadurch herstellt, dass man die Ecken parallel zu den Diagonalen abschneidet; dieses Plättchen soll zweckmässig etwas dicker sein als das Dreieck, seine Grösse ist von dem inneren freien Raum des Dreiecks abhängig. In diesen legt man die Vorrichtung so, dass sie genau an den inneren Katheten anliegt, während eine der äusseren an der fest aufgelegten Reissschiene sich führt; alsdann zieht man den ersten Strich entlang der äusseren Hypotenuse, verschiebt das Dreieck bis die innere Hypotenuse an eine der schrägen Kanten der Vorrichtung anstösst und bringt darauf die Vorrichtung wieder an die inneren Katheten;

[1]) Im Anschluss an diese Besprechung möge die folgende Bemerkung Platz finden. Sehr tüchtige Fachleute und geübte Zeichner sind manchmal nicht im Stande, an der Hand guter Konstruktionszeichnungen eine genaue Vorstellung von einem Apparate zu gewinnen. Auch die Erzielung dieser Fertigkeit ist Sache des Zeichenunterrichtes, der den Schüler nicht nur zur Anfertigung, sondern auch zum Verständniss von Zeichnungen hinführen soll. Dieses Ziel wird sich wohl am besten erreichen lassen, wenn nach vorhandenen Konstruktionszeichnungen neue Schnitte angefertigt werden und der ganze Apparat kurz beschrieben wird, vorausgesetzt dass genügende Fertigkeit im schriftlichen Ausdruck vorhanden ist. Nicht empfehlenswerth erscheint zu diesem Behufe die Herstellung perspektivischer Ansichten; denn diese sind für die Werkstatt überflüssig und zeigen im Verhältniss zu der Mühe ihrer Herstellung viel zu wenig von dem Wesen des Apparats. *Die Red.*

[2]) Hierfür ist diese Firma von dem Ausstellungskomitee durch ein Diplom ausgezeichnet worden. *Die Red.*

nunmehr zieht man den zweiten Strich u. s. w. Bei einiger Uebung kann man die Verschiebungen leicht und sicher mit der linken Hand bewerkstelligen, indem der kleine Finger das Achteck, die übrigen das Dreieck handhaben.

Wenn man die vier Ecken des Quadrats in verschiedenen Entfernungen abschneidet, erhält man mit einer Platte vier verschiedene Strichweiten; einige solcher Vorrichtungen, die sich für sehr wenig Geld beschaffen lassen, ersetzen daher das theure Schraffirlineal, dessen Handhabung auch eine gewisse Uebung voraussetzt.

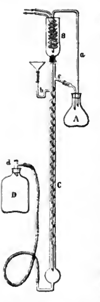
(Nach einer Mittheilung des Patentbureaus von Carl Fr. Reichelt, Berlin NW. 6.)

Ein Apparat zur Extraktion grösserer Flüssigkeitsmengen mit Aether.

Von Hans Malfatti.

Zeitschr. f. anal. Chem. 37. S. 374. 1898.

Das Extraktionsgefäss besteht aus einer etwa 1 *m* langen geraden Glasröhre *C* von 1 *cm* lichter Weite, welche am unteren Ende zu einer Kugel aufgeblasen und weiter zu einem passenden Ansatzstück für einen Gummischlauch ausgezogen ist; dieser Gummischlauch bildet die Verbindung des Gefässes mit einer etwas höher stehenden Flasche *D*, in der sich die Flüssigkeit nach der Extraktion sammeln soll.



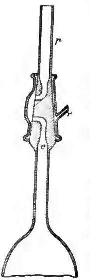
Das Extraktionsmittel befindet sich zunächst in einem besonderen Kolben *A*, in welchem es bei der Benutzung des Apparates zum Sieden erhitzt wird. Die Dämpfe passiren einen Kühlapparat *B*, durch welchen sie wieder verflüssigt werden; das Extraktionsmittel gelangt dann durch ein dünnes Glasrohr, welches fast bis zum Boden in das Extraktionsgefäss eingeführt ist, in dieses, dessen unteres Ansatzstück durch Wasser als Sperrflüssigkeit verschlossen ist, steigt in *C* in die Höhe und fliesst dann durch ein seitliches Ansatzrohr *c* dicht unter dem oberen Ende des Gefässes wieder in den Kolben mit dem siedenden Extraktionsmittel zurück. Damit dieses nicht auch durch *c* in das Extraktionsgefäss gelangt, wird das Rohr möglichst eng gewählt und zweckmässig mit einem losen Wattepfropfen versehen.

Durch die hohe Säule des Extraktionsmittels, welche sich jetzt in dem Gefäss befindet, soll nunmehr das Extraktionsgut langsam hindurchrieseln. Es wird zu diesem Zwecke tropfenweise aus einer Mariotte'schen Flasche mit Hülfe eines Trichters und eines zweiten seitlichen Ausatzrohres *b* in das Extraktionsgefäss eingeführt. Damit die Berührung zwischen Extraktionsgut und -mittel recht innig und langdauernd werde, sind um das innere Glasrohr, durch welches das Extraktionsmittel in das Gefäss einfliesst, mehrere locker zusammengedrehte entfettete Wollfäden spiralförmig gewunden und so durch Anbinden befestigt.

Die Wirksamkeit des Apparates ist bedeutend. Nach Einnahme von 5 *mg* Strychnin konnte aus der 24-stündigeu Harnmenge noch über die Hälfte wiedergewonnen werden. Ein Nachtheil des Apparates ist seine schwer handliche Form. *Fk.*

Pipette mit Verschluss.

Von Carl Sander.



Zeitschr. f. anal. Chem. 37. S. 497. 1898.

Die Konstruktion der Pipette ist aus der Figur ersichtlich, welche den oberen Theil der Pipette darstellt. Durch das Rohr *p* wird — bei Flüssigkeiten, die nicht ohne Schaden mit dem Mund angesaugt werden können, mit einem Saugapparat — die Flüssigkeit bis in dieses Rohr hochgesaugt. Durch eine Drehung des Glasringes kann man das Ansatzrohr *r* dann auf die Austrittsöffnung des Kanals *c* bringen und so z. B. aus einer Pipette von 100 *ccm* Inhalt genau 100 *ccm* Flüssigkeit austreten lassen. *Fk.*

Bücherschau u. Preislisten.

Carl Zeiss, Optische Werkstätte, Jena.

Preisliste über Mikroskope und mikroskopische Hülfsapparate. 31. Ausg. 1898. gr.-8°. 120 S. mit 71 Fig.

Der Katalog entspricht in Bezug auf Gediegenheit der Ausstattung und des Inhalts der hohen Stellung, welche die Firma auf dem behandelten Gebiete einnimmt. Ueberall werden genaue Angaben über die Konstruktion und

die Handhabung der Apparate gemacht in einer klaren, reklamefreien Darstellung, die durch die vorzüglichen Illustrationen eine grosse Unterstützung erfährt.

Die vorliegende ist die 31. Ausgabe dieses Katalogs (die 30. ist im Jahre 1895 erschienen) und unterscheidet sich im Bezug auf Umfang und Inhalt im Ganzen wenig von der vorhergehenden. Dieser Umstand legt bei dem bekannten Eifer der Firma, erwiesene Mängel durch Neukonstruktionen zu beseitigen, am besten Zeugniss dafür ab, dass sich die Apparate im Gebrauche bewährt haben.

Der Stoff wird in 3 Theilen behandelt: 1. Objektive und Okulare; 2. Stative; 3. Hülfsapparate. Wir machen nur auf einige Neuerungen, die sich beim Vergleich mit der 30. Ausgabe des Katalogs ergeben, aufmerksam.

In Bezug auf die Apochromate ist die Angabe zu erwähnen, dass dieselben nunmehr soweit erprobt sind, dass dauernde Unveränderlichkeit seitens der Firma garantirt wird; sie halten sich also ebensogut wie die Achromate. Bekanntlich kamen anfänglich infolge der Benutzung ganz neuer, in Bezug auf Haltbarkeit nicht genügend bekannter Materialien bei einzelnen Linsen, Trübungen mit der Zeit vor. Für Mikrophotographie und Projektion sind ferner neue Objektive konstruirt worden, die ohne Okular benutzt werden und sich durch grosse Lichtstärke und ein besonders grosses, ebenes und scharfes Gesichtsfeld auszeichnen. Ueber diese, Mikroplanare genannten Systeme wird ein besonderes Preisverzeichniss versandt. Es werden auch neuerdings Projektionsmikrometerokulare (nach Dr. Plagge) angefertigt, bei welchen gleichzeitig mit dem Objekt ein Maassstab abgebildet wird, dessen Zahlen direkt μ angeben.

Unter den Präparirmikroskopen ist ein binokulares nach Greenough zu erwähnen. Dasselbe besitzt im Gegensatz zu den bekannten binokularen Mikroskopen (welche freilich eine erheblich stärkere Vergrösserung gewähren) zwei Objektive. Es findet also keine Theilung des Lichtbüschels statt, welches aus *einem* Objektiv austritt. Die Bildaufrichtung wird durch Porro'sche Prismen bewirkt. Dieses Mikroskop wird ausser auf einem gewöhnlichen festen Gestell auch auf einem allseitig beweglichen (nach Braus-Drüner) montirt. Schliesslich erwähnen wir noch sog. Rotatoren und zwar erstens den sog. Prismenrotator. Dieser hat den Zweck, die allseitige Betrachtung von Objekten, welche mechanische Eingriffe nicht gestatten, durch Rotation der Unterlage sowie mehrfache Spiegelung an versilberten Prismenflächen bequem zu ermöglichen. Zweitens wird ein sog. Kapillarrotator aufgeführt; derselbe dient zur Rotation sehr kleiner Objekte, welche in einer Glaskapillare beobachtet werden, die zur Vermeidung unregelmässiger Brechung an ihrer Aussenwand in Zedernholzöl liegt.

Die Fabrikation von Mikrotomen, welche im vorigen Katalog noch aufgeführt waren, hat die Firma aufgegeben.

Den Schluss des Katalogs bildet eine Zusammenstellung vollständiger Mikroskope mit Zubehör für die verschiedenen Zwecke und zu den verschiedensten Preisen. *E. Br.*

R. Jung, Heidelberg. Preisverzeichniss. II. Abtheilung: Ophthalmologische Apparate. III. Abtheilung: Physiologische, anatomisch-pathologische Apparate und Modelle. 8°. 37 S. mit vielen Illustrationen. 1898. Nebst Beilage: Bericht über das transparente Zelluloid-Kugelperimeter für den Handgebrauch nach Dr. Ascher.

A. Righi, Die Optik der elektrischen Schwingungen. Leipzig, O. R. Reisland. 6,00 *M.*

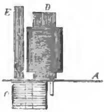
V. Wahlburg, Die Schleif-, Polir- u. Putzmittel f. Metalle aller Art, Glas, Holz, Edelsteine, Horn, Schildpatt, Perlmutter, Steine u. s. w., ihr Vorkommen, ihre Eigenschaften, Herstellung u. Verwendg., nebst Darstellg. der gebräuchl. Schleifvorrichtungen. 2. Aufl. 8°. XIV, 368 S. mit 97 Abbildungen. Wien, A. Hartleben. 4,50 *M*; geb. 5,30 *M.*

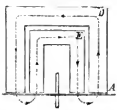
Patentschau.

Fernrohr bezw. Mikroskop mit veränderlicher Vergrösserung durch Okularlinsen-Verschiebung. A. C. Biese in Berlin. 5. 6. 1897. Nr. 96 451. Kl. 42.

Die dem Fernrohr gegebene Einrichtung gestattet, von dem Huyghens'schen Okulartypus mit geringster Vergrösserung ausgehend, das Bild zum Zweck seiner Vergrösserung vor dem Kollektiv erscheinen zu lassen und also den Huyghens'schen Okulartypus in einen Ramsden'schen umzuwandeln. Umgekehrt gestattet die Erfindung, von dem Ramsden'schen Okulartypus ausgehend, das vor dem Kollektiv erschienene Bild zwischen Kollektiv und Augenglas entstehen zu lassen, um während des Gebrauches im Bedarfsfalle ein Bild von geringerer Vergrösserung zu erzielen. Erreicht wird dies dadurch, dass die beiden Linsen des Okulars, das Augenglas und Kollektiv, gegen einander beweglich angeordnet sind und durch eine geeignete Stellvorrichtung gegen einander verstellt werden können.

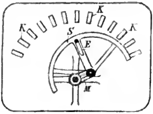
Wechselstrom - Motorzähler. C. Raab in Kaiserslautern. 4. 4. 1897. Nr. 96 211. Kl. 21.





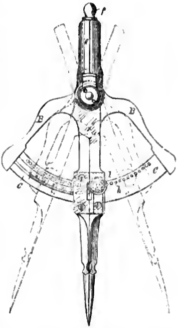
Auf der einen Seite des Ankers *A* werden die beiden Hufeisen *E* und *D* hinter einander gestellt, während auf der anderen Seite das Hauptstromsolenoïd *C* angeordnet wird. Der Anker wird also an vier Stellen vom Kraftlinienstrom des Nebenschlusses durchsetzt.

Stufenschalter für elektrische Widerstände mit rollendem und gleitendem Stromschluss. Siemens & Halske A. G. in Berlin. 18. 10. 1896. Nr. 97 698. Kl. 21. Zus. z. Pat Nr. 94 491.



Die Erfindung bezieht sich auf eine Abänderung des Stufenschalters für elektrische Widerstände nach Patent Nr. 94 491. Bei diesem sind die Stromschlussstücke *K* in Kreisbogenform angeordnet, während die Stromschlussrolle *S* gleichfalls einen Kreisbogen bildet. Durch die Verbindung einer Kurbel *M* mit einer Schleifenführung *E* wird nun jetzt gleichzeitig ein rollender und gleitender Stromschluss hergestellt.

Zirkel. G. v. Lind in Posen. 5. 10. 1897. Nr. 97 921. Kl. 42.



Bei dem neuen Zirkel ist die Einrichtung getroffen, dass er allein durch Druck auf die Schenkel oder deren Verlängerung über den Drehpunkt hinaus geöffnet und geschlossen werden kann, sodass die den Zirkel regierende Hand die Zirkeleinstellung allein ohne Mithülfe der andern Hand besorgen kann. Hierzu ist an der Innenseite eines jeden Schenkels ein Kreisbogen *C* befestigt, welcher durch eine entsprechende Oeffnung in dem anderen Zirkelschenkel hindurchtritt und eine Radialverbindung *B* mit dem Kopfe des zugehörigen Schenkels hat, während die Zirkelschenkel über den Drehpunkt hinaus verlängert sind und sich im geschlossenen Zustande um den am Zirkelkopfe angebrachten Haltegriff *f* herumlegen. *h* und *l* stellen eine Schnappvorrichtung dar, die den geöffneten Zirkel in bestimmten Lagen festhält.

Zeichenapparat für Mikroskope mit Vorrichtung zur Vermeidung oder Bestimmung der Randfehler im Bilde. F. H. Pierpont in Hartford, Conn. V. St. A. 17. 8. 1897. Nr. 98 130. Kl. 42.

Dieser mikroskopische Nachzeichenapparat wird gebildet von einem aus zwei Schiebern bestehenden Objektträger und zwei die Zeichenfläche tragenden, unterhalb des Spiegels der Camera lucida angeordneten Platten, welche letzteren ebenso wie die Schieber des Objektträgers in zwei rechtwinklig zu einander stehenden Richtungen verstellbar sind, um das mikroskopische Feld und die Zeichenfläche zur Vermeidung oder Bestimmung der Randfehler im Bilde in gleicher Weise netzartig einzutheilen. Beim Gebrauch der Vorrichtung wird stets die Zeichnung je eines Feldes des gedachten Netzes angefertigt und alsdann Objekt und Zeichenfläche so vorrückt, dass das anstossende Feld zur Bearbeitung kommt. Es wird sonach immer der nicht verzerrte Theil des Bildes nachgezeichnet.

Patentliste.

Bis zum 7. November 1898.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. F. 10 968. Glühlampenfassung. R. Frister, Inh. Engel & Heegeweldt, Berlin. 20.6.98.

E. 6070. Elektrischer Widerstand auf aufgereihten Blechscheiben. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm Schuckert & Co., Nürnberg. 1. 9. 98.

H. 20008. Einrichtung zur Angabe der Zeitdauer und Anzahl von Ferngesprächen. E. Haebler, Gross-Schönau, Böhm. 25. 2. 98.

P. 9055. Regelungswiderstand mit fortlaufendem, zwischen den Stromschlussplatten gewickeltem Widerstandsdraht. O. H. Pieper u. A. F. Pieper, Rochester, Monroe, N.-Y., V. St. A. 20. 7. 97.

W. 13 591. Einrichtung zur gleichzeitigen (absatzweisen) Uebermittelung von Nachrichten nach entgegengesetzten Richtungen mittels einer einzigen Leitung. J. F. Wallmann & Co., Berlin u. L. Cerebotani, München. 7. 1. 98.

42. B. 22 223. Vorrichtung zur Wiedergabe phonographisch aufgezeichneter Laute. J. N. Brown, Muskegon, Michigan. 28. 2. 98.

F. 11 150. Röntgenröhre mit besonderem Behälter zur Regulirung des Vakuums. Fabrik elektrischer Apparate von M. Levy, Berlin. 31. 8. 98.

N. 4304. Additionsmaschine mit Tastatur und drehbarer Lochscheibe. J. Näslund, Mosjö, Skorped, Schweden. 14. 1. 98.

B. 22 937. Elastisches Kurvenlineal. F. Beckord, Hohenlimburg. 30. 6. 98.

G. 12 174. Dampfmesser; Zus. z. Pat. 94 452. M. Gehre, Rath b. Düsseldorf. 7. 2. 98.

St. 5390. Zylindrisch gekrümmter, durchsichtiger Spiegel für photochromoskopische und andere optische Apparate. A. Strauss-Collin, Frankfurt a. M. 7. 3. 98.

C. 7752. Apparat zur Feststellung der Helligkeit an Arbeitsplätzen. H. Cohn, Breslau. 26. 8. 98.

Z. 2528. Schublehre. Zus. z. Anm. Z. 2475. W. Zangenberg, Chemnitz. 4. 3. 98

87. M. 14 063. Vorrichtung an durch Druckluft betriebenen Werkzeugen zur Regelung der Schlagstärke. J. Moore, York, Engl. 11. 5. 97.

Ertheilungen.

21. Nr. 100 589. Glühlampe mit metallener Verschlusskappe. A. Wierre, Paris. 27. 10. 97.

Nr. 100 673. Selbstthätiger Maximal- und Minimal-Schalter. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 23. 12. 97.

Nr. 100 674. Hitzdraht-Messgeräth; Zus. z. Pat 99 847. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 28. 12. 97.

Nr. 100 704. Thermoelement. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1.6.98

Nr. 100 828. Spulenlagerung für Galvanometer nach Deprez-d'Arsonval. Keiser & Schmidt, Berlin. 29. 3. 98.

Nr. 100 829. Messgeräth für Wechselströme. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 18.6.98.

Nr. 100 878. Elektrischer Sammler. Akkumulatorenfabrik Maarssen, Maarssen, Holland. 4. 11. 97.

Nr. 100 971. Aufbau von Elektroden, welche von abwechselnd über einander gelegten, gewellten und glatten, hohlkegelstumpfförmigen Blechen gebildet werden. H. Pieper fils, Lüttich. 15. 1. 98.

30. Nr. 100 617. Verfahren zur Herstellung einer dichten, beltbaren Trennungswand in Glasröhren. E. Lahr, Würzburg. 18.3.98.

42. Nr. 100514. Flüssigkeitsmesser. J. Glibert & Cie, Brüssel. 30 6. 97.

Nr. 100 591. Vorrichtung zur Durchleuchtung und Beobachtung mittels Röntgenstrahlen. J. Wertheimer, Paris. 3. 7. 97.

Nr. 100 753. Präzisionswaage zum Wägen umfangreicher Gegenstände. Werkstatt für Präzisionswaagen von P. Bunge, Hamburg. 26. 1. 98.

Nr. 100 755. Vorrichtung zum Füllen und Entleeren von Pipetten. E. K. Euler, Regensburg. 12. 3. 98.

Nr. 100 756. Dampfmesser, auf Kondensirung eines Theiles der Dampfmenge beruhend. A. Friedeberg, Berlin. 7. 4. 98.

Nr. 100 757. Vorrichtung zum Auftragen und Messen von Winkeln. A. Berraga, Nürnberg. 23. 4. 98.

Nr. 100 831. Ständer oder Stütze mit Spreizung der Füsse durch Verdrehung. E. Jungk, Hannover. 10. 10. 97.

Nr. 100 833. Positionsanzeiger für Schiffe. H. Lienau, Hamburg. 26. 11. 97.

Nr. 101 009. Neuerungen an Chronographen. M. Wildermann u. R. L. Mond, London. 20. 8. 97.

Nr. 101 010. Objektiv und Fernrohr mit zwei verschiedenen Vergrösserungen. A. C. Biese u. A. Gleichen, Berlin. 1. 9. 97.

Nr. 101 011. Erzeugung kinetischer Erscheinungen. K. Fuhrmann u. L. Karnasch, Charlottenburg. 21. 11. 97.

49. Nr. 101 044. Schraubendrehbank mit Vorrichtung zur Aenderung der Drehrichtung der Arbeitsspindel. A. Schmitt, Offenbach a. M. 7. 1. 98.

IX. Deutscher Mechanikertag in Göttingen

am 15., 16. und 17. September 1898.

Verzeichniss der Theilnehmer.

A. Behörden und Vereine:

1. Die Kgl. Staatsregierung, vertreten durch den Landrath Hrn. Geh. Regierungsrath Dieterichs.
2. Die städtischen Behörden, vertreten durch Hrn. Stadtsyndikus Bunge, Hrn. Senator Poppelbaum und Hrn. Bürgervorsteher-Worthalter Brandt.
3. Die Handelskammer von Göttingen, vertreten durch Hrn. Senator Henkel.
4. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt, vertreten durch Hrn. Fr. Franc v. Liechtenstein.
5. Die Kais. Normal-Aichungs-Kommission, vertreten durch Hrn. B. Pensky.
6. Das Kgl. Preuss. Geod. Institut, vertreten durch Hrn. Prof. Dr. Westphal.
7. Der Deutsche Geometerverein, vertreten durch Hrn. Prof. Dr. Jordan.
8. Der Verein Deutscher Glasinstrumenten-Fabrikanten, vertreten durch Hrn. Direktor A. Böttcher, Ilmenau[1]).

B. Die Herren:

9. Prof. Dr. Abbe - Jena.
10. Prof. Dr. Abegg - Göttingen.
11. Prof. Dr. Ambronn - Göttingen.
12. Dr. Apel - Göttingen.
13. L. Armbruster - Ebingen.
14. G. Bartels - Göttingen.
15. A. Becker - Göttingen
16. M. Berger - Jena.
17. Dir. Berlepsch - Göttingen.
18. H. Bieling - Steglitz.
19. A. Blaschke - Berlin.
20. W. Breitbaupt jun. - Cassel.
21. R. Brunnée - Göttingen.
22. A. Burkhardt - Glashütte i. S.
23. Prof. Dr. Des Coudres - Göttingen.
24. O. Fennel - Cassel.
25. O. Günther - Rathenow.
26. W. Handke - Berlin.
27. E. Hartmann - Frankfurt a. M.
28. W. Heyne jun. - Offenbach.
29. Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Klein.
30. R. Koch - Göttingen.
31. Dr. Krüss - Hamburg.
32. Dr. Lindeck - Charlottenburg.
33. W. Ludolph - Bremerhaven.
34. Prof. Dr. Meyer - Göttingen.
35. Dir. Personn - Göttingen.
36. W. Petzold - Leipzig.
37. G. Reichert - Wien.
38. Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Riecke - Göttingen.
39. E. Ruhstraat - Göttingen.
40. C. Rumann - Göttingen.
41. F. Runne - Heidelberg.
42. H. Russ - Jena.
43. F. Sartorius - Göttingen.
44. E. Sartorius - Göttingen.
45. J. Sartorius - Göttingen.
46. W. Sartorius - Göttingen.
47. H. Schmidt - Berlin.
48. H. Seidel - Berlin.
49. R. Seifert - Hamburg.
50. W. Siedentopf - Würzburg.
51. L. Tesdorpf - Stuttgart.
52. M. Trabert - Fulda.
53. Prof. Dr. Voigt - Göttingen.
54. F. v. Voigtländer - Braunschweig.
55. Prof. Dr. Wiechert - Göttingen.
56. A. Winkel - Göttingen.
57. C. Winkel - Göttingen.
58. H. Winkel - Göttingen.
59. B. Zöller - Leipzig.

C. 18 Damen.

[1]) Die Vereinigung früherer Schüler p. p. sandte ein Begrüssungstelegramm.

Bericht über die Verhandlungen.

I. Sitzung vom 15. September 1898 im Saale der Union. 9½ Uhr.

Der Vorsitzende, Hr. Dr. Krüss, eröffnet die Versammlung und begrüsst die Theilnehmer des Mechanikertages sowie die Vertreter der Behörden und Vereine; er weist auf die Bedeutung Göttingens für die präzisionsmechanische Kunst hin; hier sei dank der Thätigkeit bedeutender Physiker und Astronomen nicht allein eine grosse Zahl weitberühmter Werkstätten begründet und grossgezogen worden, sondern auch die gesammte deutsche Mechanik und Optik habe von hier aus befruchtende Anregung und Förderung erfahren.

Hr. Stadtsyndikus Bunge heisst den Mechanikertag im Namen der Stadt Göttingen willkommen; die städtischen Behörden seien sich der Bedeutung, welche die Präzisionstechnik und die D. G. f. M. u. O. für die Förderung dieser Kunst haben, wohl bewusst und wünschen den Berathungen des Mechanikertages das beste Gedeihen.

Hr. Geh. Regierungsrath Prof. Dr. Klein begrüsst in seiner Eigenschaft als Universitätslehrer den Mechanikertag; die Universität lasse sich nicht mit dem Ruhme, den sie von Gauss und Weber ererbt habe, genügen, sondern sei bestrebt, auch fernerhin fördernd und befruchtend auf die Technik einzuwirken; aus diesem Grunde sei sie in jüngster Zeit mit der Gründung technischer Laboratorien vorgegangen; über die Errichtung und Ziele dieser Institute werde sich der Mechanikertag selbst bei dem Besuche derselben unterrichten können.

Der Vorsitzende dankt für diese Begrüssungen; er theilt sodann mit, dass in der Zeiteintheilung einige Veränderungen eingetreten sind: Der Vortrag von Hrn. Prof. Dr. Ambronn über die neueren Heliometerkonstruktionen und die Messungen mit denselben wird am folgenden Tage nach dem Besuche des physikalisch-chemischen Instituts auf der Sternwarte gehalten werden; daran wird sich eine Besichtigung der Sternwarte sowie des geophysischen Instituts schliessen; auf dem letztgenannten wird Hr. Prof. Dr. Wiechert die Führung übernehmen.

Darauf tritt der Mechanikertag in die Tagesordnung ein.

I. Der Vorsitzende erstattet den *Jahresbericht*.

Der Ihnen satzungsgemäss zu erstattende Bericht kann, wie im Vorjahr, damit beginnen, festzustellen, dass ein verhältnissmässig ruhiges Jahr hinter uns liegt, in welchem aber in aller Stille einige wichtige, unsere Gesellschaft fördernde Arbeiten mit grossem Fleisse bearbeitet wurden.

Vor Allem haben wiederum die Vorbereitungen für die Pariser Weltausstellung im Jahre 1900 von denjenigen Herren, welche sich zur Mitarbeit angeboten hatten, eine ausserordentlich intensive und zeitraubende Arbeit erfordert, die nur von denen voll gewürdigt werden kann, die Einblick in das riesig angewachsene Aktenmaterial haben nehmen können. Durch diese Arbeit sind wir aber seit Jahresfrist auch einen gutes Schritt vorwärts gekommen, die weiteren Verhandlungen des heutigen Tages werden darüber eingehenden Aufschluss geben.

Auf dem vorjährigen Mechanikertage wurde angeregt, die Gesellschaft möge sich mit einer Eingabe an das Reichskanzleramt wenden und unter Darlegung der einschlägigen Verhältnisse die Bitte aussprechen, es möchten die deutschen Konsulate auf die Wichtigkeit des Exports präzisionsmechanischer Erzeugnisse hingewiesen werden

Die auf Grund dieser Anregung gemachte Eingabe hat das erfreuliche Ergebniss gehabt, dass das Auswärtige Amt die Kaiserlichen Konsularbehörden in den für den Absatz und die Produktion von Erzeugnissen der Präzisionsmechanik in Betracht kommenden Ländern unseren Wünschen entsprechend mit Weisung versehen und uns zugesagt hat, dass das zu erwartende Material uns seiner Zeit zugänglich gemacht werden solle.

Sodann hat der Vorstand am 11. Dezember 1897 eine Eingabe an den Reichskanzler gerichtet, welche der Bitte Ausdruck gab, es möge in der Kommission zur Vorberathung der Handelsverträge Gelegenheit gegeben werden, auch die besonderen Bedürfnisse und Verhältnisse der Feintechnik zum Ausdruck zu bringen, indem unsere Gesellschaft durch ein Mitglied in jener Kommission vertreten würde oder die Kommission ein Mitglied unserer Gesellschaft gutachtlich höre. In der Antwort des Staatssekretärs des Innern vom 3. Januar d. J. wurde uns die höchst erfreuliche Zusicherung gegeben, dass, sobald in der Kommission zur Vorbereitung der Handelsverträge die Verhältnisse der Mechanik und Optik zur Erörterung kommen würden, Sorge dafür getragen werden solle, dass meine Person als sachverständiger Vertreter unserer Gesellschaft hinzugezogen wird.

Zur Beschaffung der nothwendigen Grundlagen sind dann vom Vorstande an alle Mitglieder, welche Werkstätten besitzen oder leiten, Fragebogen über ihre Wünsche zur Zollgesetzgebung versandt worden. Ueber das Ergebniss dieser Umfrage werde ich gesondert zu berichten haben.

Nachdem der VIII. Mechanikertag für die sechs Mitglieder, deren Amtsdauer abgelaufen war, Neuwahlen vollzogen hatte, hat sich der Vorstand auf Grund von § 11 Absatz 1 der Satzungen konstituirt, wobei die bisherigen Inhaber der Aemter wiedergewählt wurden. Nach den im Januar vollzogenen Neuwahlen der Delegirten der Zweigvereine besteht der Vorstand aus den Herren:

Dr. H. Krüss in Hamburg, Vorsitzender,
Prof. Dr. A. Westphal in Berlin, stellvertr. Vorsitzender,
W. Handke in Berlin, Schatzmeister,
Prof. Dr. E. Abbe in Jena,
G. Butenschön in Bahrenfeld,
R. Dennert in Altona,
W. Haensch in Berlin,
G. Hirschmann in Berlin,
G. Kärger in Berlin,
Dr St. Lindeck in Charlottenburg,
B. Pensky in Friedenau,
L. Tesdorpf in Stuttgart,
F. v. Voigtländer in Braunschweig.

Der Vorstand hat am 2. Mai und am gestrigen Tage Sitzungen abgehalten. In der letzten Sitzung hat er sich unter Anderem mit einem am 7. d. M. eingelaufenen Antrag des Vereins Deutscher Glasinstrumenten-Fabrikanten auf Anschluss an unsere Gesellschaft beschäftigt und beschlossen, diesen Antrag wegen seiner Dringlichkeit mit Ihrer Genehmigung noch nachträglich auf die Tagesordnung des diesjährigen Mechanikertages zu setzen.

An dem 50-jährigen Jubiläum der Firma Siemens & Halske am 12. Oktober v. J. hat sich die Gesellschaft durch eine Blumenspende und durch die Anwesenheit unseres Vorsitzenden bei dem von der Firma gegebenen Festbankett betheiligt; dem Kgl. Preuss. Meteorologischen Institut hat die Gesellschaft am 16. Oktober v. J. zur Feier seines 50-jährigen Bestehens schriftlich ihre Glückwünsche ausgesprochen.

Unser Vereinsblatt hat seit Beginn dieses Jahres sein Aeusseres ein wenig verändert dadurch, dass es den Titel „Deutsche Mechaniker-Zeitung“ angenommen hat. Es ist durch diese Aenderung dem Umstande Rechnung getragen, dass unser Vereinsblatt als Beilage zur Zeitschrift für Instrumentenkunde, von welcher es sogar einen Theil des Inhaltes übernommen hat, weit über den Kreis unserer Gesellschaft hinaus Verbreitung findet. Hoffentlich wird der Inhalt der Zeitung, um welchen Vorstand und Redaktion stets eifrigst bemüht sind, auch im letzten Jahre zu den alten Freunden neue in grösserer Zahl erworben haben.

Die Zweigvereine haben in üblicher Weise ihre Sitzungen gehalten, und zwar der Berliner Verein deren 11, der Zweigverein Hamburg-Altona 8, ausserdem Sommerzusammenkünfte, Stiftungsfest und Ausflüge, sodass in beiden Vereinen ein recht reges Leben geherrscht hat. Beide Vereine haben wieder etwas an Mitgliederzahl zugenommen; bei der beschränkten Anzahl von Personen, welche innerhalb eines Bezirkes sich zum Mitgliede

eines Zweigvereins eignen, ist naturgemäss der Umfang eines solchen Vereines ein bestimmt begrenzter. Es hat sich aber bei dem Zweigverein Hamburg-Altona, welcher ja nach der Begründung unserer Gesellschaft in ihrer jetzigen Gestalt errichtet wurde, während der Berliner Verein als Vater unserer Gesellschaft schon vorher bestand, gezeigt, dass allmählich fast alle am Orte des Vereins wohnenden Kollegen zum Zweigverein herangezogen werden konnten, während vor Bestehen des Vereins die Gesellschaft nur ganz wenige Mitglieder in Hamburg-Altona besass. Es erscheint deshalb als ganz sicher, dass durch Begründung von Zweigvereinen auch an anderen Orten die Zahl der Mitglieder der Gesellschaft ganz bedeutend wachsen wird.

Die Anzahl der Mitglieder ist seit dem letzten Mechanikertage von 367 auf 370 gestiegen. Im Einzelnen hat folgende Bewegung in der Mitgliederliste stattgefunden:

	Zur Zeit des VIII. Mechanikertages	*In der Zwischenzeit ausgetreten*	*eingetreten*	*Zur Zeit des IX. Mechanikertages*
Hauptverein	165	5	5	165
Zweigverein Berlin	165	3	5	167
„ *Hamburg-Altona* . . .	37	3	4	38
Zusammen	367	11	14	370

Im verflossenen Jahre hat der Tod uns 6 Mitglieder geraubt, nämlich die Herren D. Fiesch-Frankfurt a. M., W. Gurlt-Berlin, C. Sickler-Karlsruhe, C. Hoppe-Berlin, P. Reuter-Homburg und A. C. Biese-Berlin. Hr. C. Sickler war auf dem ersten Mechanikertage im Jahre 1889 in Heidelberg stellvertretender Vorsitzender und interessirte sich lebhaft für die Organisation unserer Gesellschaft und der Mechanikertage; unser Mitglied Hr. Peter Reuter war ein fast regelmässiger Besucher der Mechanikertage und seine Freunde werden ihn heute ungern vermissen. Die Herren W. Gurlt, C. Hoppe und A. C. Biese gehörten dem Zweigverein Berlin an; der Erstgenannte hat sich seit Begründung des Vereins lebhaft an seinen Arbeiten betheiligt, Hr. C. Hoppe, der Inhaber der unserer Gesellschaft angehörenden Maschinenfabrik gleichen Namens, hat sich durch Betheiligung an dem Bau des Treptower Fernrohres dem von unserer Gesellschaft gepflegten Gebiete zugewandt, der Name von C. A. Biese ist mit den neueren Bestrebungen auf dem Gebiete der Handfernrohre verknüpft. Alle sechs Herren waren in ihrem Fache tüchtige und bis über die Grenzen ihres Vaterlandes hinaus angesehene Techniker. Wir ehren ihr Andenken auch bei Gelegenheit unserer jetzigen Versammlung, indem wir uns von den Sitzen erheben. *(Geschieht.)*

II. *Die Vorbereitungen zur Pariser Weltausstellung 1900.*

Hr. Prof. Dr. Westphal:

Um allen Ausstellern Gelegenheit zu geben, ihre Interessen bei der Besprechung über die Vorarbeiten zur Kollektivausstellung für Mechanik und Optik auf der Pariser Weltausstellung 1900 wahrnehmen zu können, sind auch an diejenigen Aussteller, welche nicht Mitglieder unserer Gesellschaft sind, Einladungen zum Mechanikertage in Göttingen ergangen. Diejenigen Aussteller, welche Mitglieder sind, haben diese Einladung ohnedies erhalten, sodass also jedem Aussteller Gelegenheit gegeben ist, seine Interessen bei der folgenden Besprechung wahrzunehmen. Der Mechanikertag ist also bei dieser Besprechung gewissermaassen als eine Versammlung der Aussteller anzusehen.

Auf Grund des Arbeitsplanes, wie er im vorigen Jahre dargelegt und gebilligt worden ist *(vgl. Vbl. 1897. S. 179)*, hat die Kommission weiter gearbeitet. Die Sachverständigen, welchen die Prüfung und Vervollständigung der Anmeldungen übertragen worden war, haben sich dieser Aufgabe in eingehendster und dankenswerthester Weise erledigt; die Kommission hat auf Grund der hierbei gemachten Vorschläge die vorhandenen Anmeldungen gesichtet und die Betheiligung weiterer Firmen herbeizuführen sich bemüht. Das Ergebniss dieser Arbeit ist folgendes: 138 Firmen haben sich bereit erklärt auf ihre Kosten auszustellen, 14 Firmen werden ausserdem durch Behörden vertreten sein; darunter befinden sich 41 bezw. 9, welche der D.G. nicht angehören. Der Flächenbedarf stellt sich auf etwa 325 *qm*; diese Zahl wird sich wohl noch etwas vergrössern, da noch einige Anmeldungen mit Sicherheit zu erwarten sind, sodass die Zahl der Firmen auf etwa 160 steigen wird. Durch Benutzung von Schränken mit mehreren Etagen wird es aber möglich werden, die gesammten Gegenstände auf einer Bodenfläche von etwa 250 *qm* unterzubringen. Der ganzen Gruppe werden vom Hrn. Reichskommissar möglicherweise 450 *qm* zugewiesen werden, wobei der Platz für die Gänge u. s. w. einbegriffen ist.

Dieses Entgegenkommen des Hrn. Reichskommissars ist umso dankenswerther, als der Platz der Ausstellung in Paris wesentlich kleiner sein wird, als es der in Chicago war. (Hierauf werden die für die einzelnen Unterabtheilungen der Gruppen für Mechanik und Optik eingegangenen Anmeldungen vom Vortragenden besprochen.) Es hat sich gezeigt, dass der Plan einer Kollektivausstellung unter Vorprüfung und Ergänzung der Anmeldungen durch die Kommission ein sehr richtiger war, denn er gewährleistet eine vollständige und glänzende Vorführung der Leistungen unserer Präzisionsmechanik.

Im Laufe des bevorstehenden Winters wird die Kommission die endgültige Zusammenstellung der Anmeldungen auszuarbeiten haben, welche bis zum 1. Februar 1899 dem Reichskommissar einzureichen ist. Ferner muss man nunmehr an die Einzelarbeit herantreten: a) Beschaffung von Schränken, wobei der Reichskommissar die Beihülfe eines Architekten zugesagt hat; b) Ausarbeitung des Katalogs, welche der Vortragende und Hr. Dr. Lindeck übernommen haben; c) Plan für die Aufstellung von Zeichnungen als Ergänzung der vorgeführten Instrumente; hierfür ist die Beschaffung von Klappenschränken geplant; d) Transport und Aufstellung; die Einlieferung der Gegenstände muss in der Zeit vom 1. Dezember 1899 bis 28. Februar 1900 erfolgen; es sollen Sammelstellen (etwa Berlin, Cöln, Hamburg, Stuttgart) geschaffen und ungefähr 6 Mechanikergehülfen zum Aus- und Einpacken auf je 1 Monat nach Paris gesandt werden; e) Ueberwachung; neben den vom Reichskommissar anzustellenden Wächtern dürfte sich eine besondere Ueberwachung für unsere Gruppe empfehlen; f) Versicherung u. s. w.; endlich g) Plan für die Kosten und ev. Einziehung einer ersten Rate; Platz- und Kraftmiethe wird nicht erhoben werden, die Anschlüsse an die Hauptleitungen hat der Aussteller zu beschaffen; bei einer sehr vorsichtigen Schätzung hat sich ergeben, dass die Gesammtkosten für 1 *qm* nur etwa den dritten Theil derjenigen betragen werden, welche in Chicago erwachsen sind. Für diese Einzelarbeiten hat sich die Kommission auf Vorschlag des Vorstandes der D. G. durch Zuwahl der Herren W. Haensch und G. Hirschmann ergänzt; der IX. Mechanikertag möge sich mit den bisherigen Maassnahmen einverstanden erklären, seine Beschlussfassung ist als eine kompetente anzusehen, da alle Aussteller, auch die der D. G. nicht angehörenden, eingeladen worden sind. Der Vortragende beantragt zu beschliessen:

1. Der IX. Mechanikertag, bezw. die zum Mechanikertage eingeladenen und erschienenen Aussteller erklären sich mit den bisherigen Maassnahmen der vom Herrn Reichskommissar für die Weltausstellung in Paris eingesetzten Kommission für Mechanik und Optik einverstanden;
2. sie sind ferner damit einverstanden, dass die auf Vorschlag der D. G. f. M. u. O. in die Kommission zugewählten Herren W. Haensch und G. Hirschmann, beide zu Berlin, die Ausführungsarbeiten, wie Regelung des Transports und der Versicherung der Ausstellungsgegenstände, Anschaffung der Schränke, Führung der Kassengeschäfte u. s. w., unter der Leitung der oben genannten Kommission übernehmen.

Hr. Hartmann:

Die Ausstellung in Chicago hat unter dem Umstande gelitten, dass sie auf einer Gallerie untergebracht und deswegen schwer zugänglich war; ferner sind die dortigen Schränke sehr unzweckmässig gewesen. Gerade in Paris wird es sich empfehlen, auf das Aeussere viel zu geben und hierin nicht eine unangebrachte Sparsamkeit zu üben, selbst auf die Gefahr hin, dass sich die Kosten erhöhen. Es wäre auch vortheilhaft, nicht einen, sondern mehrere Vertreter zu gewinnen.

Hr. Prof. Dr. Jordan

bittet es zu ermöglichen, dass Fachmänner die Instrumente auch ausserhalb der Schränke besichtigen.

Hr. Prof. Dr. Westphal

sagt die Berücksichtigung dieser Anregungen zu.

Die obigen Anträge werden angenommen.

III. **Hr. Pensky:** *Arbeitsgebiet und Einrichtungen der Kais. Normal-Aichungs-Kommission.*

Der Vortragende erläutert ausführlich die Organisation, welche behufs Festhaltung der Normalität im Maass- und Gewichtswesen geschaffen worden ist, sowie die Arbeiten, welche die K. N. A. K. zu diesem Behufe ausgeführt hat und fortlaufend leistet.

IV. Hr. Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. **Riecke** giebt anlässlich des bevorstehenden Besuches in den physikalischen Instituten der Universität eine kurze Erläuterung über die Arbeitsgebiete der einzelnen Institute.

Hr. Prof. Dr. **Westphal** übernimmt den Vorsitz.

V. Hr. Dr. **Krüss**: *Die Organisation des Handwerks nach der Novelle zur Gewerbe-Ordnung vom 26. Juli 1897*[1]).

Da das neue Handwerkergesetz nunmehr beginnt in Kraft zu treten, hat der Vorstand der D. G. es für zweckmässig gehalten, dass der Mechanikertag über die behufs Durchführung seiner Bestimmungen zu ergreifenden Maassregeln schlüssig werde. Das Gesetz unterscheidet zwischen freien und Zwangsinnungen. Die freien Innungen haben im Wesentlichen ihre bisherigen Befugnisse behalten; sie haben jedoch für die auf das Gehülfen- und Lehrlingswesen bezüglichen Dinge einen Gesellenausschuss heranzuziehen und können die Betriebe ihrer Mitglieder durch Beauftragte überwachen lassen; sie haben andererseits das Privileg des Haltens von Lehrlingen und des Erhebens der Beiträge von Nicht-Mitgliedern verloren. Die Zwangsinnungen umfassen alle Handwerker desselben oder verwandter Gewerbe, durch Innungsbeschluss können fabrikmässige Betriebe aufgenommen und andererseits Handwerker, welche weder Gesellen noch Lehrlinge beschäftigen, vom obligatorischen Beitritt befreit werden; Zwangsinnungen dürfen keine Erwerbsgesellschaften sein. Aus den Innungen eines Verwaltungsbezirkes soll ein Innungsausschuss gebildet werden. Alsdann wird die Schaffung von Handwerkskammern in Angriff genommen werden; diesen sollen Vertreter der Innungen und derjenigen Gewerbevereine angehören, welche mindestens zur Hälfte aus Handwerkern bestehen; diese Handwerkskammern werden die Interessen des Handwerks zu wahren und in erster Linie das Lehrlingswesen zu regeln haben; hierbei können sie gegen die sog. Lehrlingszüchterei einschreiten.

Die Bestimmungen des Gesetzes über das Recht Lehrlinge zu halten ermöglichen in Zukunft überhaupt eine sehr energische Bekämpfung vieler Schäden auf diesem Gebiete. Dem Lehrling muss Gelegenheit gegeben werden nach Ablauf der Lehrzeit sich einer Gesellenprüfung zu unterziehen. Der Meistertitel kann in Zukunft nur durch eine Prüfung erworben werden.

Die deutschen Mechaniker werden wohl kaum geneigt sein, sich in Zwangsinnungen zu organisiren, einmal weil die besonderen Verhältnisse eines Kunsthandwerks sich hierfür wenig eignen, sodann weil nur an wenigen Stellen die Zahl der Mechaniker gross genug für eine Innung ist; diese wenigen Innungen müssten dann einen Verband bilden, dem auch einzelne Fachgenossen beitreten können. Von einer solchen Organisation wären aber die Männer der Wissenschaft ausgeschlossen, auf deren Mitarbeit die Präzisionstechnik nicht verzichten kann. Auf der anderen Seite enthält das neue Gesetz eine Reihe von Bestimmungen, deren Durchführung für unser Gewerbe heilsam wäre und auch von der D. G. seit langem erstrebt wird; diese Absichten des Gesetzes zu fördern wäre die D. G. im Stande, wenn sie durch Bildung von Zweigvereinen sich das Wahlrecht bei der Bildung von Handwerkskammern sicherte. Der Vortragende bittet daher zu beschliessen:

1. Der IX. Deutsche Mechanikertag hält die Bildung von Zwangsinnungen für das Gewerbe der Mechanik und Optik, selbst dort wo sie möglich wäre, nicht für im Interesse des Faches liegend; er empfiehlt vielmehr die Bildung von Zweigvereinen in jedem Bezirke einer Handwerkskammer zur Unterstützung der gewerblichen Behörden in der Wahrung der Interessen der Präzisionstechniker.
2. Der Mechanikertag setzt eine Kommission ein mit der Aufgabe, die Durchführung der Bestimmungen des neuen Handwerksgesetzes in unserem Gewerbe vorzubereiten.

Wegen der vorgerückten Zeit wird die Besprechung über diese Anträge, sowie der Bericht des Geschäftsführers über die Patente des letzten Jahres auf die nächste Sitzung verschoben; zugleich wird beschlossen, diese Sitzung bereits um 9 Uhr beginnen zu lassen, damit die umfangreiche Tagesordnung erledigt werden kann.

Schluss der Sitzung $1\frac{1}{4}$ Uhr.

---

[1]) Ausführlich wiedergegeben in der *D. Mech.-Ztg. 1898. S. 145, 161, 169.*

II. Sitzung vom 16. September 1898 im Saale der Union. 9¼ Uhr.

V. *(Fortsetzung.)*

Hr. Prof. Dr. Westphal übernimmt den Vorsitz und bittet Hrn. Dr. Krüss zur Einleitung der Besprechung noch einmal kurz die wesentlichsten Bestimmungen des neuen Handwerksgesetzes zusammenzufassen. Nachdem dies geschehen, weist der Vorsitzende darauf hin, dass eine Kritik des Gesetzes selbst, nachdem es in Kraft getreten ist, zwecklos wäre; er bittet sich lediglich auf die Frage zu beschränken, welche Maassnahmen die D. G. nunmehr zu ergreifen habe.

Hr. Brunnée:

In Göttingen wird versucht werden, die Mechaniker mit den Schlossern zu einer Zwangsinnung zu vereinigen; man beruft sich zu diesem Zwecke darauf, dass in vielen mechanischen Werkstätten auch Schlosser beschäftigt werden; diese Bestrebungen finden bei der Verwaltungsbehörde Unterstützung, welche die Bildung einer Innung der Metallarbeiter ins Auge gefasst hat. Die Mechaniker Göttingens befürchten von der Ausführung dieses Vorhabens eine Schädigung ihrer gewerblichen Interessen und hoffen, dass die D. G. sie bei der Bekämpfung dieses Planes unterstützen werde.

Hr. Dr. Krüss:

Für die Zusammenfassung verschiedener Gewerbe in eine Innung stellt das Gesetz die Forderung auf, dass gemeinsame gewerbliche Interessen vorhanden sind; solche existiren zwischen Mechanikern und Schlossern nicht, und es wird deswegen eine etwaige Berufung an die höhere Verwaltungsbehörde Erfolg haben, zumal wenn es gelingt, die Göttinger Fachgenossen zu einer Vereinigung zusammenzufassen.

Hr. Handke:

Die Gleichgültigkeit der Fachgenossen gegen soziale Bestrebungen wird bei der Ausführung dieses Gesetzes überwunden werden müssen, das viele Bestimmungen über das Lehrlingswesen enthält, die schon seit Beginn ihres Bestehens von der D. G. erstrebt worden sind. Es ist zu befürchten, dass die Vereinigung der Mechaniker mit verschiedenen anderen Gewerben bei den Krankenkassen als Präjudiz benutzt werden kann.

Hr. Dr. Krüss

theilt diese Befürchtung nicht, weil es sich bei den Krankenkassen nur um genau begrenzte finanzielle Zwecke handelt; der in Göttingen geltend gemachte Grund könnte übrigens auch herangezogen werden, um Mechaniker mit Tischlern und Klempnern zu einer Zwangsinnung zu vereinigen, da auch diese Handwerker in mechanischen Werkstätten beschäftigt werden.

Die Anträge Krüss werden einstimmig angenommen; in die Kommission werden auf Vorschlag von Hr Prof. Dr. Westphal gewählt die Herren R. Brunnée, W. Handke und Dr. H. Krüss; diese Herren erhalten das Recht, beliebig viele Mitglieder in die Kommission zuzuwählen.

Der Bericht des Geschäftsführers über die Patente des letzten Jahres wird auf Wunsch von Hrn. Brunnée bis zum Erscheinen eines Vertreters der Göttinger Handelskammer verschoben.

VI. Hr. Dr. Krüss: *Bericht über die Umfrage betr. Verbesserung der Handelsbeziehungen für die Präzisionsmechanik.*

Der Vortragende verweist zunächst auf dasjenige, was er im Jahresbericht über diese Angelegenheit mitgetheilt hat. Um bei der zu erwartenden Konferenz zur Vorbereitung der Handelsverträge ein möglichst umfangreiches und sicheres Material zu haben, hat der Vorstand eine Umfrage bei den betheiligten Mitgliedern der D. G. veranstaltet, die zu einem recht beachtenswerthen Ergebniss geführt hat; Einzelheiten zu veröffentlichen wird erst angezeigt sein, wenn das Material vor der genannten Kommission verwerthet worden ist. Die Klagen der mechanischen Firmen richten sich hauptsächlich gegen die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika und gegen die Zollbehandlung in verschiedenen Ländern; nur vereinzelt wird ein höherer Eingangszoll gewünscht. Der Fragebogen löst die Aufgabe, eingehende Auskunft zu verschaffen, ohne die Preisgabe von Geschäftsgeheimnissen zu

verlangen, in äusserst geschickter Weise; für die Abfassung des Fragebogens ist die D. G. dem Geschäftsführer der Firma Carl Zeiss, Hrn. M. Fischer, zu grossem Danke verpflichtet. Zum Schluss weist der Redner auf die von ihm verfasste Zusammenstellung über die Einfuhrzölle Deutschlands hin, welche in der D. Mech.-Ztg. veröffentlicht ist und von der Sonderabzüge vertheilt werden.

In der Diskussion wird mehrfach Klage geführt über die Schwierigkeit bei der Beschaffung von konsularischen Attesten für die Ausfuhr; Hr. Hartmann wünscht Erleichterungen bei der Ausfuhr einzelner Maschinentheile, damit man bei einem Instrumente für die grösseren Theile den hohen Zoll sparen könne, der auf das ganze Instrument gelegt ist.

VII. Hr. **Blaschke** berichtet *über die Patente des letzten Jahres.*

Die deutsche Präzisionsmechanik macht von der Nachsuchung eines Patentes keinen sehr ausgedehnten Gebrauch; nur die elektrotechnischen Firmen bilden hiervon eine Ausnahme, sonst findet man nur solche Konstruktionen, welche sich zur Massenfabrikation eignen (Phonographen, Schnellseher, Handfernrohre u. dgl.) oder auch Instrumente von solchem Umfange, dass auch bei Herstellung weniger Exemplare die Kosten eines Patentes lohnen. Als Probleme, um deren Lösung die Erfindungsthätigkeit eifrig, vorläufig noch ohne grösseren Erfolg, bemüht ist, sind zu erwähnen: registrirender Kompass; Zeitmesser, Zähler und automatische Umschalter für Telephone; Entfernungsmesser; Elektrizitätszähler. Gerade auf dem letzgenannten Gebiete erscheint manches patentirt, über dessen Zweckmässigkeit der Anmelder selbst keine zu hohe Meinung gehabt haben dürfte. An der Hand von Figuren wird darauf eine Reihe von Patenten besprochen.

Hr. **Hartmann**

weist darauf hin, dass man bei Nachsuchung eines Patentes oft nur die Absicht habe, seine Priorität festzustellen.

VIII. Hr. **Russ**: *Ueber Gewindelehren.*

Bei einer grossen Zahl von Gewinden handelt es sich darum, auswechselbare Stücke auch noch nach vielen Jahren herzustellen; man hat sich bisher angesichts der Abnutzung der Lehren damit helfen müssen, einen recht grossen Spielraum (0,05 bis 0,2 *mm*) zuzulassen und so den Zeitpunkt hinauszuschieben, indem die theuere Werkstattlehre unbrauchbar wurde. Es ist der Firma Carl Zeiss gelungen, eine Konstruktion durchzuführen, bei welcher die Lehren nachstellbar und genau justirbar sind; einige Einzelheiten dieser Konstruktion werden an der Hand von Zeichnungen vorgeführt, eine ausführliche Mittheilung wird später erfolgen, wenn diese Lehren in den Handel gebracht sein werden; zu diesem Zwecke schweben noch Verhandlungen mit einer grossen Werkzeugmaschinen-Fabrik.

IX. *Anregung zur Einsetzung eines Schiedsgerichts zur Entscheidung von Meinungsverschiedenheiten über Urheberrechte.*

Da Herr A. Fennel, von welchem die Anregung zu diesem Punkte der Tagesordnung ausgegangen ist, am Erscheinen verhindert ist, berichtet hierüber

Hr. Dr. **Krüss**:

Auch in anderen Vereinigungen geht man jetzt daran, derartige Schiedsgerichte einzusetzen, z. B. im Bund der Industriellen. Dort wird beabsichtigt das Schiedsgericht in verschiedene Gruppen zu zerlegen, denen ein rechtsgelehrter Beistand angehören soll. Durch solche Schiedsgerichte kann man den Weg über die ordentlichen Gerichte vermeiden und so Zeit und Geld sparen. Zu diesem Behufe ist es wesentlich, dass die Parteien sich vorher verpflichten, den Spruch des Schiedsgerichtes anzuerkennen; anderenfalls muss man sich damit begnügen, dass diese Instanz nur ein Gutachten abgiebt; allerdings werden auch dann noch die Parteien nur selten vor die ordentlichen Gerichte gehen, weil diese einem solchen Gutachten hohen Werth beilegen dürften. Damit den Gutachten ein so hohes Gewicht innewohnt, müssen im Schiedsgericht Sachverständige aus allen in Betracht kommenden Zweigen der Technik sitzen; es würde also für unser Fach eine grosse Zahl von Mitgliedern nothwendig sein. Der Erfolg der Errichtung eines derartigen Schieds-

gerichtes hängt lediglich von seiner Organisation ab; hierüber hat der Berichterstatter noch keine bestimmten Ansichten gewinnen können, er vermag sich also weder für noch gegen die Einrichtung eines Schiedsgerichtes auszusprechen.

Hr. Hartmann

hofft von einem solchen Schiedsgericht einen sehr wohlthätigen Einfluss auf die geschäftlichen Gepflogenheiten; schon seine Existenz allein wird das Verschwinden mancher unangenehmen Erscheinungen herbeiführen; damit die Kasse der D. G. nicht übermässig belastet werde, muss man bei der Organisation dafür sorgen, dass die durch das Schiedsgericht entstehenden Kosten nach dem Schiedsspruch eingehen.

Hr. Prof. Dr. Abbe beantragt, die weitere Bearheitung der sehr beachtenswerthen Anregung von Hrn. Fennel dem Vorstande zu übertragen, der auf dem nächsten Mechanikertage hierüber berichten soll.

Dieser Antrag wird angenommen.

X. *Antrag des Vereins Deutscher Glasinstrumenten-Fabrikanten, als Zweigverein in die D. G. aufgenommen zu werden.*

Hr. Dir. Böttcher

begründet diesen Antrag, für welchen sich die letzte Hauptversammlung des V. D. G.-F. einstimmig ausgesprochen hat. Der Verein besteht z. Z. aus 90 Mitgliedern, von denen 12 zugleich Mitglieder der D. G. sind; für den Fall der Aufnahme des Vereins als „Zweigverein Ilmenau" würden die Einzelheiten durch Verhandlungen zwischen den Vorständen geregelt werden müssen; hierfür schlägt der V. D. G.-F. folgendes als Grundlage vor:

1. Der Zweigverein Ilmenau umfasst nicht nur die Glasinstrumenten-Fabrikanten Thüringens, sondern auch solche aus anderen Theilen Deutschlands. In Bezug auf letztere beschränkt sich der Zweigverein Ilmenau *mit Ausnahme der gegenwärtigen Mitglieder* lediglich auf Glasinstrumenten-Fabrikanten;
2. Die Deutsche Mechaniker-Zeitung berichtet regelmässig über neue Glasinstrumente und vertritt die Interessen der Glasinstrumenten-Industrie.

Der Vorsitzende

begrüsst den Antrag auf das freudigste; der Vorstand hat in seiner Sitzung am 14. d. M. beschlossen, der D. G. die Aufnahme des V. D. G.-F. als Zweigverein Ilmenau unter den soeben vorgelegten Bedingungen zu empfehlen. Bevor hierüber abgestimmt wird, muss der Mechanikertag nach § 7 Abs. 7 die Beschlussfassung zulassen; der Vorsitzende stellt einen dahingehenden Antrag.

Der Mechanikertag beschliesst nach § 7, 7, über den Antrag des V. D. G.-F. abzustimmen und nimmt darauf nach § 6, 1 diesen Verein als Zweigverein Ilmenau unter den oben angegebenen Bedingungen in die D. G. f. M. u. O. auf.

XI. Hr. Handke legt den *Abschluss für 1897/98* **vor; Hr. v. Liechtenstein beantragt namens der Revisoren Entlastung des Schatzmeisters. Der Mechanikertag beschliesst demgemäss unter Ausdruck des Dankes an den Schatzmeister und genehmigt sodann den Voranschlag für 1898/99, nachdem Hr. Handke die einzelnen Beträge erläutert hat.**

Zu *Revisoren* **werden die Herren Fr. Franc v. Liechtenstein und G. Hirschmann wiedergewählt.**

XII. *Festsetzung bez. des nächsten Mechanikertages.*

Der Vorsitzende

theilt mit, dass möglicher Weise die nächste Naturforscher-Versamlung in Oesterreich stattfinden werde; da der Mechanikertag ihr dorthin nicht folgen kann, so muss man auch im nächsten Jahre davon absehen, sich an die Naturforscher-Versammlung anzulehnen; es wäre daher angezeigt, wieder einen Ort in Mitteldeutschland, vielleicht Jena, zu wählen und dem Vorstande die Festsetzung des Zeitpunktes zu überlassen.

Hr. Prof. Dr. Abbe:

Die Mechaniker Jenas werden sich ausserordentlich freuen, den Mechanikertag bei sich aufnehmen zu können, und werden eifrig bestrebt sein, für einen guten Verlauf desselben Sorge zu tragen. Mit Bezug auf den Zeitpunkt wird es sich wohl empfehlen, sich möglichst an die Naturforscher-Versammlung anzuschliessen.

Hr. Brunnée

ist im Gegentheil dafür, dass zwischen diesen beiden Versammlungen ein längerer Zeitraum liegt. In diesem Jahre sind diejenigen Mechaniker, welche in Düsseldorf ausstellen, verhindert, nach Göttingen zu kommen, da heut der letzte Termin für die Aufstellung der Gegenstände ist; ein derartiges Zusammentreffen soll im Interesse des Mechanikertages vermieden werden.

Hr. Handke

spricht sich entschieden für die Wahl Jenas aus.

Der Mechanikertag beschliesst, dass der X. Deutsche Mechanikertag in Jena abgehalten werden soll; der Zeitpunkt ist vom Vorstande festzusetzen.

Hierauf schliesst der Vorsitzende die Verhandlungen des IX. Deutschen Mechanikertages um $1\frac{1}{4}$ Uhr.

V. w. o.

Der Vorsitzende:	Der Geschäftsführer:
Dr. Hugo Krüss.	Blaschke.

Da der Besuch der Universitäts-Institute Göttingens einen sehr wesentlichen Theil der Thätigkeit des IX. Mechanikertages darstellte, so sei auch hierüber kurz berichtet.

Am 15. September besuchte der Mechanikertag das *physikalische Institut*, wo die Herren Prof. Dr. Dr. Des Coudres, Meyer, Riecke und Voigt die Sammlungen erläuterten. In der Mittagszeit besuchten einige Herren das *Gauss-Archiv*, wozu Hr. Geh. Regierungsrath Prof. Dr. Klein eingeladen hatte, der auch die Erläuterungen gab.

Am 16. September besuchte der Mechanikertag nach Schluss der Verhandlungen zuerst das *physikalisch-chemische Institut*, wo Hr. Prof. Dr. Abegg einen Experimental-Vortrag über flüssige Luft hielt und sodann die Einrichtungen und Neubauten des Instituts zeigte. Alsdann begaben sich die Theilnehmer nach der *Sternwarte;* dort hielt zunächst Hr. Prof. Dr. Ambronn unter Benutzung des literarischen und instrumentellen Materials der Sternwarte einen Vortrag über Heliometer-Konstruktionen. Hieran schloss sich unter Führung von Hrn. Prof. Dr. Ambronn ein Rundgang durch die Sternwarte und unter Führung von Hrn. Prof. Dr. Wiechert durch das *geophysische Institut*.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 23. **1. Dezember.** **1898.**

Neue Feld- und Theatergläser aus Aluminium.

Vortrag,

gehalten im Zweigverein Berlin der D. G. f. M. u. O. am 22. November 1898

von

E. Toussaint in Berlin.

Meine Herren! Als Sie das Thema zum hentigen Vortrage gelesen, haben sicher viele von Ihnen mitleidig gelächelt und sich gesagt: „Feldstecher und Operngläser sind ja längst überwundener Standpunkt". Heute huldigt man ja allein den Prismenfernrohren; und in der That, was Vorzüglichkeit und saubere Durcharbeitung der Optik betrifft, stehen diese Gläser unerreicht da. Jedem, der ein solches Glas in Benutzung hat, wird das angenehm plastische, stereoskopische Bild auffallen, welches hauptsächlich dadurch ungemein an Deutlichkeit gewinnt, dass es, ein Vorzug sämmtlicher Fernrohre mit Konvex-Okularen, ein scharf umrandetes und abgegrenztes ist. Viele, wie ich schon sagte, meinen in der That, dass mit der Einführung des Prismenfernrohrs dem alten bewährten Freunde so vieler Menschen, dem Galilei'schen oder holländischen, unter dem Namen Theaterglas nnd Feldstecher eingeführten Fernrohre, endgiltig der Garans gemacht sei. Dieser Meinung entgegen zu treten ist der Zweck des ersten Theiles meines Vortrages, der sich speziell mit einem Vergleich beschäftigen soll zwischen den Wirkungen des genannten Galilei'schen Fernrohrs und der Prismen-, sowie sämmtlicher anderen Erdfernrohre.

Wie schon Herr Dr. Czapski in seinem Vortrage über moderne Handfernrohre[1]), welchen ich wohl als bekannt voraussetzen darf, sagt, hätte gar kein Grund vorgelegen, zu den bestehenden alten, bewährten Konstruktionen einen neuen Typus hinzuzufügen, wenn nicht die bis zum Erscheinen der Prismenfernrohre üblichen Konstruktionen ihre grossen und empfindlichen Mängel gehabt hätten. Beim Erdfernrohr wirkt die Länge stets störend, da sie immer gleich ist der Snmme der

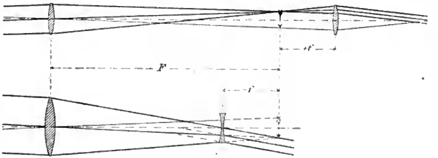


Fig. 1.

Brennweiten von Objektiv und Okular, während sie beim Galilei'schen Fernrohr gleich ist der Differenz zwischen Objektiv- und Okular-Brennweite (Vgl. *Fig. 1*). Dieser Mangel wirkt hauptsächlich störend bei schwächeren Vergrösserungen, da dann der doppelte Werth der Okularbrennweite, die Differenz zwischen Länge des Erdfern-

[1]) Vgl. *Vbl. 1895. S. 49, 57, 65, 73.*

rohres und des Galilei'schen, stets gross wird, denn je schwächer die Vergrösserung, um so länger die Okularbrennweite.

Ein zweiter und fast noch grösserer Uebelstand der Erdfernrohre, und ein um so gefährlicherer, als er dem Publikum nie von selbst auffällt, denn meist werden diese Fernrohre ja bei Tage gekauft, ist die geringe Helligkeit dieser Gläser, die dem Laien das Bild im Fernrohre, wenn er z. B. hindurchsieht zu einer Zeit, wo die Sonne nahe am Untergehen ist, wie mit einem Schleier verhüllt zeigt. Der Grund für die geringe Helligkeit liegt darin, dass die Objektive eines Erdfernrohres im Verhältniss zu ihrer Brennweite nur eine sehr kleine Oeffnung haben dürfen, weil sonst die Bilder, und zwar durchweg vom Rande bis zur Mitte, grosse Abweichung zeigen würden. Die Oeffnung des Objektives, die zwar auf die Grösse des Gesichtsfeldes beim Erdfernrohr gar keinen Einfluss hat, ist aber ein wichtiger Faktor für die Helligkeit, denn Objektivöffnung dividirt durch Vergrösserungszahl giebt einen Maassstab für diese.

Ich habe wiederholt das Wort Helligkeit gebraucht, meine Herren, und glaube, Ihnen eine Erklärung darüber schuldig zu sein, was man unter der Helligkeit eines Fernrohres versteht und wie man dieselbe beurtheilt. Habe ich nämlich ein Fernrohr von einer Objektivöffnung E, so ist der Durchmesser der Lichtbüschel, die von den verschiedenen Punkten des Gegenstandes kommen und in das Fernrohr eintreten, praktisch nie grösser als die Oeffnung des Objektivs. Wenn ich Ihnen nun sage, und dies ist eine unbestrittene Thatsache, dass man den Durchmesser der austretenden Lichtbüschel, d. h. der wirklich ins Auge gelangenden Strahlenbüschel erhält, wenn man die Objektivöffnung durch die Vergrösserungszahl dividirt, so sehen Sie, dass der Durchmesser dieser Lichtbüschel beim Galilei'schen Rohr entschieden bedeutend grösser sein wird, als beim terrestrischen. Dieser Durchmesser ist praktisch von sehr erheblicher Bedeutung; er muss möglichst so gross gehalten werden, dass er die Grösse der Pupillenöffnung bei schwächerer Beleuchtung noch erreicht, das sind 7 *mm*, ja ich habe sogar selbst noch grössere Pupillen beobachtet. Diese Bedingung erfüllt aber das terrestrische Fernrohr, selbst das Zeiss'scher und Goerz'scher Konstruktion, nicht, eben wegen der Kleinheit der Objektive. Fachleute und spezielle Freunde des Prismenfernrohres werden mir allerdings bei dieser Gelegenheit einwenden, dass, wenn auch die Helligkeit des Galilei'schen Rohres in der Mitte des Gesichtsfeldes erheblich grösser als die der anderen Konstruktionstypen, dieselbe doch nach dem Rande zu beständig abnimmt, ja am äussersten Rande sogar Null wird. Meine Herren! Ich habe 10 Jahre lang an das Publikum Galilei'sche Rohre verkauft, und zwar in einem der besten Ladengeschäfte Berlins, und mir ist selbst von den Herren der Artillerie, die doch gewiss über ihre Instrumente nachdenken, nie ein solcher Einwand erhoben worden; thatsächlich spielt dieser Fehler, den nur das sehr geübte Auge des Fachmannes oder das kritische des Fachgelehrten bemerkt, gar keine Rolle. Heute allerdings, durch die Firma Zeiss darauf aufmerksam gemacht, verlangt man von den armen Galilei'schen Rohren diesen Vorzug auch, und denkt nie an das alte, schöne, wahre Wort: *„Ultra posse nemo obligatur“*; und hier ist das Können doch schon ein recht hübsches.

Zweitens leidet die Helligkeit dadurch, dass in jedem Erdfernrohr wegen der grossen Zahl der Gläser (mindestens stets 5 gegen 2 beim Galilei'schen) und des Lichtverlustes infolge der Reflexion an jeder einzelnen Fläche schon an und für sich die austretenden Strahlen viel an Intensität verlieren; doch wirkt dieser Uebelstand in den Prismenfernrohren wegen deren eigenartiger Konstruktion weniger störend. Ein unbedingter Vortheil der Erdfernrohre, und ein solcher muss ja vorhanden sein, denn sonst würde wohl Niemand ein Erdfernrohr kaufen, besteht darin, dass sie stets ein sehr grosses Gesichtsfeld haben, d. h. dass der Beobachter viel auf einmal übersieht und in Folge dessen einzelne Punkte bei schärferer Vergrösserung leichter übersehen kann. Dieser letzte Umstand, sowie die Thatsache, dass bei starken Vergrösserungen die Längenunterschiede zwischen Galilei'schen und Erdfernrohren kaum noch ins Gewicht fallen, hat das Fernrohr geeignet gemacht für starke Vergrösserungen, etwa von der 15-fachen an. Ich brauche in dieser Beziehung wohl nur hinzuweisen auf den schon Anfangs von mir erwähnten Vortrag, in dem Sie alles dies wissenschaftlich und peinlich genau, besser als ich es sagen könnte, vorfinden.

Für schwache Vergrösserungen aber, bis zur 4-fachen, ist das Handfernrohr Galilei'scher Konstruktion, das Theaterglas, der Krimstecher, erstens wegen seiner

Kürze, zweitens wegen seiner grossen Helligkeit und, *last not least*, wegen seiner grossen Billigkeit allgemein eingeführt und beliebt. Die grosse Helligkeit hat ihren Grund in dem günstigen Verhältniss zwischen Objektivöffnung und Vergrösserungszahl, deren Quotient bei den Galilei'schen Rohren stets einen recht hübschen Werth ergiebt. Es wird jedem Beschauer aufgefallen sein, dass die Objektivöffnung bei einem Theaterglase im Verhältniss zur Länge des Instrumentes stets ein sehr grosser Werth ist. Es ist dies, und auch die Billigkeit hauptsächlich darin begründet, dass Objektive für Galilei'sche Rohre nicht mit derselben Sorgfalt ausgeführt werden müssen, wie solche für terrestrische und man deshalb diese Oeffnung bei sonst gleichen Verhältnissen der Brennweite etc. verhältnissmässig gross nehmen kann. Aber gerade die Helligkeit der Fernrohre ist ja bei uns zu Lande, wo wir doch sicherlich mehr trübes als heiteres Wetter haben, ein ausserordentlich wichtiger Faktor. Nehmen wir z. B. einen Jäger an, welcher gerade in der Morgendämmerung oder auch Abends nach Untergang der Sonne auf dem Anstand ist, so sehen wir schon, dass aus diesem Grunde die terrestrischen und auch die Prismenfernrohre, denn auch diese haben stets kleine Objektive, für ihn nicht zu gebrauchen sind. Aber wie dem Jäger, so geht es auch dem Touristen, der vielfach ganz früh oder auch recht spät, wenn die grösste Hitze des Tages noch nicht da oder schon vorbei ist, seine Partien macht; und zwar habe ich hier nicht den Touristen im Auge, der im Hochgebirge wandert, denn die in höheren Regionen herrschende klarere Luft erleichtert das Sehen ungemein, sondern ich meine den, der an der Meeresküste weilt und mit Nebel und dadurch hervorgerufener Dämmerung zu kämpfen hat.

Doch dies alles ginge ja nur Leute an, die wie der Jäger und der Tourist die Rohre nur zu ihrem Vergnügen gebrauchen. Viel wichtiger aber ist das Rohr für den Offizier, der berufsmässig ein Glas haben muss, die feindliche Stellung genau zu rekognosziren, um sich so vor Ueberfällen sichern oder selber den Feind beschleichen zu können; derartiges aber findet erfahrungsgemäss meistens in der Morgenfrühe oder in der Abenddämmerung statt. Nehmen wir nun noch dazu, dass trotz des rauchschwachen Pulvers stets eine Wolke, die das Sehen erschwert, vor den feindlichen Truppen lagert, und sei es auch nur eine Staubwolke, so wird Jedem klar sein, dass die Helligkeit des Rohres ein ausserordentlich wichtiger Faktor ist; und thatsächlich ist so mancher Offizier, der stolz sein Prismenfernrohr heimtrug, welches er in der hellen Mittagssonne gekauft, ganz erheblich enttäuscht worden, wenn er das Glas bei schlechtem Wetter brauchen wollte oder wenn dichter Nebel auf der Erde lag. Ein zweiter grosser Nachtheil, und zwar gilt dieser speziell für die Prismenfernrohre und nicht für die Erdfernrohre im Allgemeinen, liegt in dem Umstande, dass Reparaturen, und solche sind natürlich bei keinem Glase ausgeschlossen, nur in Jena bei Zeiss, beziehungsweise bei Goerz in Friedenau ausgeführt werden können, während Reparaturen an Krimstechern schon ein mittelmässiger Mechaniker und Optiker ausführen kann.

(Schluss folgt.)

Vereins-Nachrichten.

D. G. f. M. u. O. Zweigverein Berlin. Sitzung vom 22. November 1898. Vorsitzender: Hr. W. Handke.

Hr. E. Toussaint spricht über seine neuen Galilei'schen Doppelfernrohre mit zweifacher Vergrösserung (vgl. *D. Mech.-Ztg. 1898. S. 187 und 195*). An den Vortrag knüpft sich eine kurze Diskussion, an welcher sich auch ein Vertreter der Firma C. P. Goerz betheiligt. — Die Herren H. Seidel und W. Haensch führen Klage über die Krankenkasse; dies giebt zu einer längeren Besprechung Veranlassung, in deren Verlauf Herr Färber bittet, etwaige Beschwerden vom Standpunkte der unbedingt bindenden Satzungen zu betrachten und dem Vorstande der Krankenkasse vorzulegen. Hr. Handke beklagt die Gleichgültigkeit der Arbeitgeber gegenüber der Krankenkasse und fordert zu regerer Betheiligung an den Wahlen der letzteren u. s. w. auf. — Der Vorsitzende theilt mit, dass die Firma Carl Zeiss zugesagt habe durch einen Vertreter ihre neuen Gewindelehren vorführen zu lassen, was möglicher Weise bereits in der nächsten Sitzung am 6. Dezember stattfinden wird; ferner lenkt der Vorsitzende die Aufmerksamkeit auf den Satzungsentwurf der Berufsgenossenschaft, insbesondere auf die darin enthaltenen Strafbestimmungen. *Bl.*

Zweigverein Hamburg-Altona. Sitzung vom 1. November 1898. Vorsitzender: Hr. Dr. Krüss.

Hr. F. Dencker sprach über die deutsche Chronometerfabrikation:

Die englische Chronometerfabrikation ist maassgebend für die ganze Erde; alles, was heute in anderen Ländern gemacht wird, ist nicht der Rede werth. Diese überlegene Fabrikation ist auf Hausarbeit begründet, bekommt aber dadurch ein ganz gleichmässiges Gepräge, dass nicht nur sämmtliche Rohwerke in einer Spezialfabrik angefertigt werden, sondern auch alle diejenigen Theile, zu deren Herstellung ganz besonders genaue und kostbare Spezialmaschinen gebraucht werden, deren Anschaffung für jeden Einzelnen ganz ausgeschlossen ist, von Spezialarbeitern hergestellt werden, die natürlich in dieser Spezialität eine überlegene Fertigkeit erlangen.

Bei der im März d. J. in Hamburg tagenden Chronometerkonferenz, die sich mit der Einführung der Chronometerfabrikation in Deutschland beschäftigte, wurde von Hamburger Chronometermachern folgender Vorschlag gemacht, der sich auf die englische Methode stützte:

„In Hamburg, als dem bedeutendsten Hafenplatz und Sitz der Seewarte, wird eine Chronometerfabrikation eingerichtet, die zunächst vom Reiche zu subventioniren ist. Diese Fabrik ist verpflichtet, nur erstklassige Chronometer und Chronometertheile herzustellen, die den besten englischen Arbeiten gleichwerthig sind, und diese Arbeiten an jeden im Deutschen Reiche etablirten Uhrmacher zu denselben Preisen abzugeben, die in London bezahlt werden. — Die Fabrik ist ferner verpflichtet, eine genügende Anzahl fertiger Chronometertheile, sowie Chronometer für den Gebrauch der Kriegsmarine, der Handelsmarine und der Chronometermacher bereit zu halten. — Eine Kontrole über die Güte der Arbeiten, sowie darüber, dass genügend fertige Instrumente stets vorhanden sind, wird vom Reichs-Marine-Amt ausgeübt.“

Wer die eigenthümlichen Schwierigkeiten der Chronometerfabrikation kennt, wird einräumen, dass dieser Vorschlag eine glückliche Lösung bieten und dass er nicht den Sonderinteressen des Unternehmers, sondern den Interessen der Allgemeinheit dienen würde. Eine solche Anlage würde der deutschen Chronometerindustrie dieselben Vortheile bieten, die der englischen jetzt das Uebergewicht verschaffen und den Rhedereien eine Garantie für die Güte der Chronometer stellen.

Das Reichs-Marine-Amt hat einer anderen Art der Subventionirung den Vorzug gegeben, die in Frankreich gebräuchlich ist, dort aber keineswegs Erfolge erzielt hat. Das Reichs-Marine-Amt verzichtet auf die Prüfung der Güte der Arbeit und begnügt sich mit den Gangresultaten bei den Prüfungen in der Seewarte. Deutsche Chronometer, die die Bedingungen der 1. Klasse bei den Prüfungen erfüllen, werden durch Prämien belohnt. Die Bedingungen sind gegen früher erheblich erleichtert worden.

Der Verzicht auf die Prüfung der Güte der technischen Ausführung ist maassgebend für die Stellung der praktischen Chronometermacher. Je vollendeter die technische Ausführung des Instrumentes ist, desto mehr ist die Unveränderlichkeit des Systems verbürgt, und bei dem Chronometer gilt es, den Gang im voraus für längere Zeit zu bestimmen und zwar unter fast täglich sich ändernden Verhältnissen. Die Wissenschaft vermag mit ihren Mitteln in diesem Falle nur einen Wahrscheinlichkeitsbeweis zu liefern, und dieser Beweis wird trügerisch, wenn wegen mangelhafter technischer Ausführung die Stabilität des Systems gefährdet ist.

Die Regulirung eines Chronometers ist nicht das Ergebniss der Adjustirung der Spiralfeder und der Unruhe, wie fälschlich angenommen wird, sondern diese Arbeiten sind nur nothwendige Theile derselben; der dauernd gleichmässige Gang auf See kann nur erreicht werden durch den harmonischen Ausgleich aller Theile des Instrumentes zu einander, und hierfür sind die Grössen und Stärkeverhältnisse, sowie die tadellose Durcharbeitung der einzelnen Theile von maassgebender Wichtigkeit. Das Chronometer in seinem jetzigen Zustand ist das Ergebniss der Erfahrungen eines Jahrhunderts, und es wäre vermessen, daran rühren zu wollen, bloss um etwas Neues zu machen.

Die von deutschen Fabrikanten in Glashütte und anderswo für die Prüfungen in der Seewarte angefertigten Chronometer haben die Bedingungen, die man an die Güte der technischen Ausführung stellen muss, nicht erfüllt; sie sind im Vergleich mit den ausgezeichneten englischen Chronometern ganz unterwerthige Instrumente. Wenn die Kriegsmarine sich mit diesen Chronometern begnügt, so ist es mit der Handelsmarine nicht dasselbe, denn diese verlangt durchweg in erster Linie tadellose Chronometer. Die Chronometermacher, die für die Handelsmarine arbeiten, sind demnach gezwungen, nach wie vor englische Chronometer zu liefern. Hierdurch tritt eine Trennung ein, die eine selbst in den bescheidensten Grenzen gehaltene und so schon schwer herzustellende Rentabilitätsberechnung ganz unmöglich macht.

Nimmt man den jährlichen Bedarf an Chronometern in Deutschland mit 50 Stück an, so entfallen hiervon auf die Handelsmarine 36 und auf die Kriegsmarine 14. Es lässt sich jetzt schon übersehen, dass die auf das Prämiensystem etablirten deutschen Chronometer sich mit den 14 Stück für die Kriegsmarine werden begnügen müssen, wobei immerhin noch die

Gefahr vorliegt, dass die Kriegsmarine beim Ankauf selbst die besseren englischen Chronometer bevorzugen wird. Diese 14 Stück repräsentiren einen Verkaufswerth von 14 × 750 = 10500 *M.* und dazu kommen Prämien zusammen von 5700 *M.*, was zusammen 16200 *M.* macht. Der ungefähre Nutzen wird 7800 *M.* sein. In diese 14 Chronometer theilen sich allein in Glashütte vier selbständige Uhrenfabrikanten, und hierzu werden ausser anderen Fabrikanten noch viele Uhrmacher kommen, die zu Reklamezwecken ebenfalls einmal Chronometer machen wollen. Nach früheren Erfahrungen werden so eine Unmasse Chronometer hergestellt, und diese werden mit jedem Jahre so lange zu den Prüfungen in die Seewarte geschickt, bis ihr augenblicklicher Zustand eine Prämiirung zulässt. Ein grosses Kapital wird nutzlos verloren, und die deutsche Chronometerfabrikation muss versumpfen.

Forscht man nach der Ursache dieses Zustandes, so drängt sich unwillkürlich der Gedanke auf, ob nicht die ganze Angelegenheit zu Reklamezwecken benutzt werden soll. Was man in der Fachpresse aus Glashütte über Anfertigung und Regulirung von Marinechronometern erfahren hat, zeugt von etwas dilettantischer Auffassung. Nun ist aber nicht anzunehmen, dass bei diesen erfahrenen Geschäftsleuten der Dilettantismus sich auch auf die Rentabilitätsberechnung überträgt.

Nach Lage des ganzen Uhrengeschäfts ist es zu bedauern, dass die von den Hamburger Chronometermachern angestrebte Volksthümlichkeit der Chronometerarbeiten untergraben ist, denn sie hätte eine sichere Grundlage für alle Präzisionsarbeiten in der Werkstätte gelegt, und der tüchtige junge Uhrmacher, der mehr leistet als gewöhnlich, wäre nicht mehr gezwungen, auszuwandern, um seine Kenntnisse in England oder in der Schweiz lohnend zu verwerthen. Eine statistische Zusammenstellung in der „Leipziger Handels-Zeitung“ über den gewerblichen Erwerb in einigen sächsischen Städten weist nach, dass die Uhrmacher ungefähr auf der niedrigsten Erwerbsstufe stehen. Die Ursachen sind bekannt, und eine Besserung ist nur davon zu erwarten, dass der Uhrmacher seine Thätigkeit mehr in die Werkstatt und weniger in den Laden verlegt. So wäre es auch möglich, die Wohlthat einer Bestimmung des Reichs-Marine-Amts auszunutzen, nach der zu den Prüfungen an der Seewarte nur noch Taschenuhren rein deutschen Ursprungs zugelassen werden.

Bei dem Stande der Präzisions-Taschenuhrenfabrikation in Deutschland wäre es für eingut eingerichtete Werkstatt wohl möglich, diejenigen Arbeiten an der Uhr, die keine oder geringere maschinelle Anlagen bedingen, in eigener Werkstatt auszuführen und unter Benutzung der Fachkenntnisse mit eigenen Arbeiten der Konkurrenz der Uhrenhändler zu begegnen. *F. D.*

Verein Deutscher Glasinstrumenten-Fabrikanten. Am 12. Oktober und 23. November fanden Monatsversammlungen des V. D. Glasinstrumenten-Fabrikanten in Ilmenau statt. Dieselben wurden eingeleitet durch längere Experimentalvorträge, welche Herr Direktor Böttcher in dem Hörsaale der Grossherzogl. Fachschule hielt. Der Vortragende besprach darin die Grundlagen der Thermometrie und namentlich eingehend die Theorie des Quecksilber- und des Luftthermometers. Eine Reihe von Versuchen erläuterte den zum Theil schwierigen Vortragsstoff.

Später fand man sich dann, das erste Mal im Gasthof zur Sonne, das zweite Mal in der Tanne zum zwanglosen Verkehr zusammen.

Am 12. Oktober wurde bei dieser Gelegenheit eine Eingabe des Vereins an die Physikalisch-Technische Reichsanstalt besprochen, in welcher um Abänderung einiger Bestimmungen der neuen Prüfungsvorschriften für Thermometer gebeten wird. Am 23. November machte unter Anderm Herr Direktor Böttcher Mittheilung von dem Beschluss des Grossherzogl. Staatsministeriums, für die Grossherzogl. Fachschule und Lehrwerkstatt ein Kuratorium, bestehend aus 7 Fabrikanten, zu bilden, welches bezüglich der Organisation der Schule der Grossherzoglichen Staatsregierung in Zukunft beirathig sein soll. Man nahm mit grosser Befriedigung von diesem Beschlusse Kenntniss und sprach die Erwartung aus, dass auf diese Weise die Fachschule noch mehr, wie es bisher der Fall gewesen ist, zum Segen der Glasinstrumenten-Industrie wirksam sein würde.

Die nächste Versammlung findet am 14. Dezember im Gasthof zum grossen Rabenthal bei Stützerbach um 7 Uhr Abends statt, *wozu die Vereinsmitglieder freundlichst eingeladen sind.* Der geschäftliche Theil wird gebildet werden durch einen kurzen Vortrag über die Verwendung des Thüringer Quellwassers für wissenschaftliche Zwecke und einige wichtige geschäftliche Mittheilungen. *A. Lsn.*

Bücherschau u. Preislisten.

Strasser & Rohde, Glashütte i. S. Preisverzeichniss: Präzisions-Pendeluhren; Gangmodelle; Messwerkzeuge; Einzeltheile hierzu;

Kompensationspendel (auch Riefler'sche); Räder, Triebe, Zahnstangen u. s. w.; Anfertigung aller Arten grösserer Uhrwerke, auch nach besonderen Angaben, für wissenschaftliche und technische Zwecke. 8°. 9 S. Text und 14 S. Fig. 1898.

S. v. Gaisberg, Taschenbuch für Monteure elektr. Beleuchtungsanlagen. Unter Mitwirkg. v. O. Görling u. Dr. Michalke bearb. u. hrsg. 16. Aufl. 12°. IX, 199 S. m. 154 Fig. München, R. Oldenbourg. Geb. in Leinw. 2,50 *M.*

Zuschriften an die Redaktion.

Zum Artikel „Ausstellung von Zeichnungen des Gewerbesaales zu Berlin". *D. Mech.-Ztg. 1898 S. 170.*

Angeregt durch den Artikel in Nr. 22 dieser Zeitschrift und gewissermaassen als Antwort auf die in demselben enthaltene Besprechung der Leistungen unseres Gewerbesaales möchte ich mir erlauben, in kurzen Worten diese Kritik meinerseits zu kritisiren.

Der Herr Verfasser berücksichtigt, glaube ich, nicht genügend die Eigenart des Schülermaterials an dem Gewerbesaale und die Grundsätze, nach welchen der Unterricht geleitet werden muss und die sich nicht immer mit denen in den Bureaus und Werkstätten decken können. Nach diesen Gesichtspunkten will ich den Artikel Absatz für Absatz durchgehen und die Gründe darlegen, nach welchen wir gehandelt, als wir die Zeichnungen so und nicht anders machen liessen.

Der Herr Referent meint, dass die ausgestellten Entwürfe wohl kaum von einem Lehrling, selbst im 4. Lehrjahre, herrühren könnten. Ganz abgesehen von der leicht misszuverstehenden Form dieser Bemerkung, mache ich Herrn K. darauf aufmerksam, dass z. B. in meinem Kursus nur etwa ein Drittel der Schüler aus Lehrlingen besteht; die übrigen zwei Drittel sind Gehülfen, und zwar nicht nur solche, welche eben ausgelernt haben, sondern auch in erheblicher Zahl solche, die schon seit Jahren als Gehülfen in der Praxis und seit 4, 5, ja 6 Jahren meine Schüler sind; vorher haben sie in der Regel noch 1 bis 2 Jahre den Vorkursus besucht. Dass ein Entwurf nie ganz ohne Hülfe, und zwar wesentliche Hülfe, des Lehrers zustande kommen kann, ist wohl jedem der Leser bekannt und auch wohl natürlich; der Ausdruck „Entwurf" soll ja doch hauptsächlich zeigen, dass dem Schüler nicht nur kein Modell des Apparates vorgelegen, dass er denselben auch nicht einmal je gesehen, sondern höchstens einige flüchtige Handskizzen des Lehrers zur Verfügung gehabt hat. Dass an dem Apparat von dem Lehrer selbst viel nachgefeilt wird, ist selbstverständlich und geschieht im Bureau von Seiten des Chefs ja doch auch.

Die Anregung wegen der an den Blättern anzubringenden Formulare ist an sich nicht schlecht und findet vielleicht Berücksichtigung.

Wegen der erwähnten Holzfläche bin ich ganz der Ansicht des Herrn Referenten.

Das Eintragen der Maasse, wenigstens der Hauptmaasse, werde ich auf wiederholte Wünsche aus der Praxis hin jetzt auch einführen, glaube jedoch, dass ein Schüler, wenn er nur sonst gut zeichnet, das Einfügen der Maasse in jedem Bureau oder jeder Werkstatt, wo dies verlangt wird, sofort wird bewerkstelligen können. Das von Herrn K. angeführte Beispiel von Unverstand in einer Werkstatt (ich meine das Abstechen der Maasse auf der genannten Blaupause) hätte ich nicht für möglich gehalten, bin aber eines Besseren durch Referenten belehrt worden.

Die Zeichnungen mit dickem Strich, ausser einigen Anfangszeichnungen, waren sämmtlich mit Maassen versehen.

Zeichnungen mit Schattenlinien lassen auch wir nie als Werkzeichnungen ausführen, sondern nur zur Uebung, was ja vielleicht auch ein Nebenzweck der Schule ist.

Ueber Nutzen und Anwendung der Bleistiftzeichnung (Pause und Blaupause hingegen daneben) scheint der Herr Referent einer irrigen Ansicht zu sein. Kommen denn diese Zeichnungen in die Werkstatt? Dass er das Ausziehen der Zeichnung als wenig zeitraubende Nebensächlichkeit ansieht, wundert mich übrigens von einem Zeichenpraktiker wie Herr K.

Uebrigens ist diese Methode so allgemein anerkannt und beliebt, dass ich wohl kaum ein Wort darüber zu verlieren brauche.

Auch ich liesse gern noch öfter schraffirte Zeichnungen anfertigen, doch gehören dazu sehr geübte, langjährige Schüler, die nicht jeder Lehrer zur Verfügung hat. In der Fachschule für Mechaniker, deren Zeichenunterricht ich gleichfalls leite, werden dem Herrn Referenten mehr derartige Zeichnungen begegnen.

Für die in der Anmerkung gegebene Anregung sage ich im Namen der Schule der Redaktion meinen herzlichen Dank.

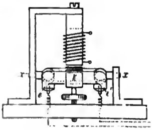
E. Toussaint.

Hr. Klussmann theilt mit, dass er in Folge von Zeitmangel erst in der nächsten Nummer auf diese Ausführungen antworten kann.

Die Red.

Patentschau.

Elektromagnetischer Ausschalter. H. Tudor in Rosport, Luxemburg. 6. 5. 1897. Nr. 97 699. Kl. 21.]



Der Ausschalter ist so eingerichtet, dass die Stromunterbrechung nur zwischen Quecksilber und Quecksilber stattfindet. Bei geringem Anheben des ein rechtwinkelig gebogenes Glasgefäss tragenden Ankers *k* fliesst das die Verbindung zwischen den Vertiefungen *e e'*, in welchen die Platindrähte eingeschmolzen sind, bersteilende Quecksilber nach dem in der Nähe der Drehachse *x x* liegenden Theile, wodurch der Strom rasch unterbrochen wird, während in den Vertiefungen *e e'* stets noch Quecksilber verbleibt.

Selbstthätiger Stromunterbrecher mit zwei Magneten von verschiedener Empfindlichkeit. R. Belfield in London 27. 10. 1896. Nr. 97 139. Kl. 21.

Dieser Schalter zur selbstthätigen Stromunterbrechung beim Ueberschreiten der zulässigen Stromstärke ist dadurch gekennzeichnet, dass zwei in dem zu unterbrechenden Stromkreis liegende Elektromagnete von verschiedener Empfindlichkeit *a* und *b* in entgegengesetztem Sinne auf einen gemeinsamen Anker *c* derart einwirken, dass bei Stromzunahme der Anker *c* der Wirkung des Elektromagneten *a* folgt und die Sperrung *d* des Schalthebels *e* auslöst.

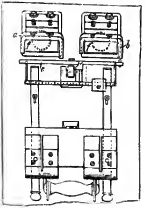


Fig. 1.

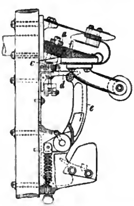
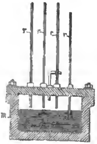


Fig. 2.

Es können hierbei die beiden verschieden empfindlichen Magnete *a* und *b* durch zwei hufeisenförmige, die beiden Stücke *f* umfassende magnetisirbare Metallmassen gebildet worden, sodass die offenen Seiten der Hufeisen dem gemeinschaftlichen Anker *c* zugekehrt sind.

Luftmanometer für hohe Drucke. H. Heele in Berlin. 18. 6. 1897. Nr. 97 996. Kl. 42.

Die Druckanzeige ist auf eine Anzahl verschiedener Rohre *r* vertheilt, die mit dem Quecksilbergefäss *m* in Verbindung stehen. Bei der gezeichneten Ausführung taucht eines der Rohre in das Quecksilber ein und ist dazu bestimmt, in der bei Luftmanometern bekannten Weise den Druck erkennbar zu machen. Da nun aber für hohe Drucke das in dem Rohre eingeschlossene Luftquantum nur in immer geringerem Grade sich zusammendrückt und die Abstände der den Druck angebenden Skalenstriche immer kleiner werden, so wird die Skala bei einer bestimmten Druckhöhe, z. B. 8 Atmosphären, abgebrochen. Ist der zu messende Druck höher, so taucht man das zweite Rohr in das Quecksilber ein. Da dieses zweite Rohr bisher mit dem Luftraum über dem Quecksilber in Verbindung stand, so herrscht beim Eintauchen in ihm ein Druck von 8 Atmosphären. Dagegen ist die in ihr nunmehr abgeschlossene Luftmenge bedeutend grösser als die in dem ersten Rohre noch vorhandene, und dementsprechend ergiebt sich eine Druckskala, deren einzelne Striche noch eine verhältnissmässig grosse Entfernung von einander haben. Man kann nun in diesem Rohre den Druck beispielsweise bis 32 Atmosphären messen, um dann das dritte Rohr u. s. f. einzutauchen.



Die Rohre können auch alle gleichzeitig in das Quecksilber eintauchen, müssen aber alsdann an ihren unteren Enden Erweiterungen haben, die verschieden grosse Luftmengen einschliessen.

Einrichtung zur Fernübertragung von Bewegungen. Siemens & Halske, A. G., in Berlin. 22. 4. 1897. Nr. 98 053. Zus. z. Pat. Nr. 93 912. Kl. 74.

Die in der Patentschrift Nr. 93 912 dargestellte Methode zur Fernübertragung von Bewegungen, welche die Aenderung von Spannungen an Theilen des Gebers und die dadurch bewirkten Ausgleichströme zwischen dem Geber und dem Empfänger zur Bewegung des letzteren benutzt, ist dahin abgeändert worden, dass diese Spannungsänderungen durch das Abschalten und das Zuschalten einzelner Windungen von Induktionsspulen oder Transformatoren erreicht werden. Dieses hat den Zweck, ohne Aufwendung grosser Kräfte beim Umschalten am Geber grosse Kraftwirkung zu erzielen.

Patentliste.

Bis zum 21. November 1898.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. M. 14 732. Stromverbrauchszeitmesser für verschiedenen Tarif. O. May, Frankfurt a. M. 6. 12. 97.

M. 14 948. Elektrische Spule für Funkeninduktoren, Widerstandssäulen und dergl. aus Papier mit Metallbelag. W. Müller, Göttingen. 5. 2. 98.

W. 14 176. Selbstthätiger Stromunterbrecher. A. Wydts und O. Rochefort, Paris. 25. 6. 98.

K. 16 905. Galvanisches Element mit zwei konzentrischen Zinkzylindern. C. König, Berlin. 4. 8. 98.

T. 5972. Doppelelektrode für Sammler. A. Triebelhorn, Buenos-Aires. 16. 5. 98.

V. 3324. Zellenschalter in Zylinderform. Voigt & Haeffner, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 14. 9. 98.

42. M. 15 798. Schublehre. B. Müller, Koblenz. 7. 5. 98.

Sch 13 488. Vereinigtes Sprech- und Schreibwerkzeug für Phonographen. J. Schoenner, Nürnberg. 19. 3. 98.

Sch. 14 045. Einstellvorrichtung für Phonographen. J. Schoenner, Nürnberg. 19.3.98.

B. 23 256. Verfahren und Apparat zum Messen der Explosionskraft und Brisanz von Sprengstoffen und deren Gemischen. C. E. Bichel, Hamburg. 22. 8. 98.

Sch. 13 233. Wärmeregler. H. Schultz, Berlin. 29. 12. 97.

49. D. 7796. Verfahren zum Erhitzen von Metallen durch Benutzung chemischer Reaktionswärme; Zus. z. Pat. 97 585. R. Deissler, Treptow-Berlin. 15. 10. 96.

S. 11 614. Elektrisch geheizter Löthkolben. Siemens & Halske A. G., Berlin. 16. 7. 98.

57. C. 5906. Objektivverschluss mit schwingender Verschlussplatte. H. Casler, Syrakuse, N.-Y., V. St. A. 17. 12. 95.

Ertheilungen.

21. Nr. 101 201. Hitzdrahtmessgeräth mit zwei oder mehreren frei ausgespannten und durch Hebel mit einander verbundenen Hitzdrähten. P. Meyer, Berlin-Rummelsburg. 14. 10. 97.

Nr. 101 243. Glühlampenfassung. J. M. Huisman und H. Ch. Gover, Mansfield, Surrey, Engl. 17. 5. 98.

Nr. 101 290. Verfahren zur Herstellung elektrischer Isolirrohre. Lithosite Manufacturing Cy., St. Louis. 19. 1. 98.

42. Nr. 101 165. Schublehre. H. Kienast, Berlin. 30. 11. 97.

Nr. 101 166. Spiralzirkel für rechts- und linksläufige Spiralen. K. Pettersen und F. Nicolai, Charlottenburg. 27. 1. 98.

Nr. 101 234. Haarhygrometer. W. Lambrecht, Göttingen. 15. 4. 97.

Nr. 101 244. Selbstkassirendes Fernrohr. Rathenower Optische Industrie-Anstalt vorm. E. Busch, Rathenow. 19. 1. 98.

Nr. 101 262. Rechenmaschine. K. J. Th. Hiett, St. Louis. 21. 4. 97.

47. Nr. 101 045. Maschine zum Fräsen von Gegenständen mit abgerundeten Enden. Th. Webster u. A. E. Bennett, Coventry, Engl. 7. 12. 97.

48. Nr. 100 786. Verfahren zur Versilberung von Aluminium. O. P. Nauhardt, Paris. 1. 5. 98.

49. Nr. 101 162. Ofen zum Härten und Anlassen von Gegenständen aller Art. Kölner Apparate-Bauanstalt J. Coblenzer, Köln. 11. 12. 97.

57. Nr. 101 132. Verfahren zur Herstellung von Photographien in natürlichen Farben. G. Seile, Brandenburg a. H. 26. 5. 95.

74. Nr. 101 019. Vorrichtung zur Uebertragung von Zeigerstellungen; Zus. z. Pat. 97 656. Siemens & Halske A. G., Berlin. 23. 2. 98.

Nr. 101 291. Elektrische Klingelanlage mit mehreren gleichzeitig zu bedienenden Glocken. P. Bürde, Breslau. 18. 6. 98.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Nr. 24. | **15. Dezember.** | **1898.**

Neue Feld- und Theatergläser aus Aluminium.

Vortrag,

gehalten im Zweigverein Berlin der D. G. f. M. u. O. am 22. November 1898

von

E. Toussaint in Berlin.

(Schluss.)

Wenn nun das Galilei'sche Fernrohr nicht den Uebelstand des kleinen Gesichtsfeldes hätte, der sich aber besonders fühlbar macht bei mehr als 4-facher Vergrösserung, so wäre es in Folge seiner Kürze und seiner grossen Helligkeit das hervorragendste Instrument, das je gefunden worden. Leider hat es jedoch diesen Fehler, und schon bei 8- bis 10-facher Vergrösserung ist das Gesichtsfeld so beschränkt, dass ein Auffinden der Gegenstände, denn gerade beim Suchen nach einem Punkte braucht man ein grosses Gesichtsfeld, fast zur Unmöglichkeit gemacht wird. Es handelte sich also darum, etwas Neues zu schaffen, das die Vortheile des Galilei'schen Fernrohres mit einem relativ grossen Gesichtsfeld vereinigt. Diese Lösung glaube ich in meinem hier vorliegenden Krimstecher gefunden zu haben. In einfacher und handlicher Art, dieses Instrument hält sich doch in recht bescheidenen Grenzen, habe ich zwei Vergrösserungen in einem Glase vereinigt. Die Art auf die ich dies gemacht habe, ist einfach genug und baut sich lediglich auf dem alten Satz auf $V = F : f$, d. h. die Vergrösserung erhält man, wenn man die Objektivbrennweite dividirt durch die Okularbrennweite. Wenn ich also bei derselben Objektivbrennweite zwei verschiedene Okularbrennweiten einführe, so erhalte ich zwei verschiedene Vergrösserungen, und zwar werden sich die Vergrösserungen verhalten wie 1 : 2, wenn beispielsweise die Okularbrennweiten einmal 25 das andere Mal 50 *mm* betragen. Man macht aber die

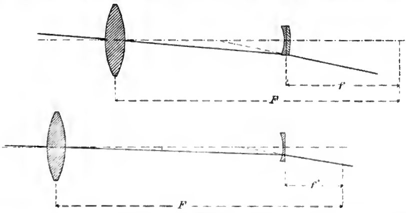


Fig. 2.

Brennweite eines konkaven Okulars, wie es das Galilei'sche Fernrohr besitzt, dadurch länger, dass man eine Konvexlinse vorlegt. Ist die Brennweite der konvexen Linse eben so gross wie die der konkaven, so hat man naturgemäss die Brennweite unendlich als Summe, d. h. die einfache Planparallel-Platte; macht man aber die Brennweite der konvexen Linse z. B. doppelt so gross, d. h., wie man im gewöhnlichen Leben

sagt, macht man die Linse halb so scharf wie die konkave, so erhält man als Summe eine Brennweite gleich dem Doppelten derjenigen der konkaven Linse, also von 50 *mm*, wenn die konkave Linse 25 *mm* und die konvexe 50 *mm* Brennweite hätte (vgl. *Fig. 2*).

Ich wäre nun also im Stande, mit dieser Kombination von Okularlinsen, d. h. mit einer äquivalenten Brennweite von 50 *mm*, also mit der schwächeren von beiden Vergrösserungen und dem entsprechend grossen Gesichtsfelde jeden Gegenstand leicht aufzufinden und, wenn ich denselben aufgesucht und scharf eingestellt habe, die reduzirende konvexe Linse beiseite zu klappen; alsdann müsste ich allerdings das Glas um 25 *mm* herausschrauben, da ja jetzt die Brennweite des Okulars um 25 *mm* kürzer ist und die Differenz von Objektivbrennweite *minus* Okularbrennweite um 25 *mm* länger sein muss. Um nun aber dieses Nachstellen dem Beobachter zu ersparen, habe ich den Klappmechanismus so angeordnet, dass er gleichzeitig einen Bajonettverschluss auslöst und die unter Federdruck stehenden Objektive um die erwähnten 25 *mm* vorschnellen lässt. So habe ich jetzt ein Instrument, bei welchem ich die Vergrösserung forciren kann, da ich zum Suchen d. h. für die Thätigkeit, bei welcher ich ein grosses Gesichtsfeld brauche, stets nur die halbe Vergrösserung anwende; reicht diese Vergrösserung zum Aufsuchen wesentlich wichtiger Punkte nicht aus, so genügt ein seitliches Drücken auf einen Knopf, um die Vergrösserung auf das Doppelte zu erhöhen; da gleichzeitig die Reduktionslinsen beiseite schnappen, und die Objektive um das gegebene Maass hervorspringen, so steht auch bei diesem zweiten Mal das Bild scharf ein und, da ich das Glas nicht vom Auge zu nehmen brauchte, bin ich aus der Beobachtungsrichtung nicht herausgekommen.

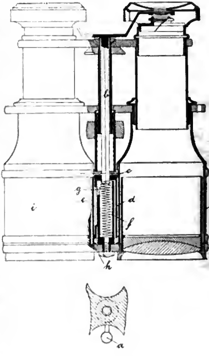


Fig. 3.

Die Neukonstruktion besteht im Wesentlichen aus der Wechselbrücke, die, nach oben gebogen, mit ihren beiden Enden in die Köpfe eingreift und die reduzirenden Konvexlinsen trägt. Damit diese Linsen bei jeder Stellung des Glases durch den Knopf *a* (*Fig. 3*) aus- und eingeschaltet werden können, ist die Verbindung durch den an der Wechselbrücke befestigten Vierkantstab *b*, der in der Vierkantführung *c* gleitet, hergestellt. Diese Führung ist mit dem Rohre *d*, welches einen Bajonettschlitz *e* zum gleichzeitigen Auslösen der Objektive hat, und dem erwähnten Knopf *a* fest verbunden. In dem genannten Rohre führt sich, unter Federdruck stehend, ein zweites Rohr *f* mit der Nase *g*; dieses Rohr ist mittels eines Vierkantes und einer Schraube in der Objektivbrücke *h* solid befestigt. Dadurch, dass die Reduktionslinsen mit der Wechselbrücke über den Okularen, also sozusagen ausserhalb des eigentlichen Glases liegen, sowie durch den Mantel *i*, der die Rohre mit dem Bajonettverschluss verdeckt, ist ein absoluter Staubschluss bewerkstelligt, bei einem Militärglase ein sehr wichtiger Faktor. Die Objektive lassen sich in der gewöhnlichen Art herausschrauben, die Wechselbrücke nach Abschrauben der Kopfobertheile mit dem daran befestigten Vierkantstab leicht herausziehen und ebenso leicht wieder einsetzen, endlich die konkaven Okulare, in geschlitzten Rohrfassungen, auf bekannte Art behufs Reinigung entfernen.

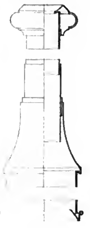
Hier, meine Herren, habe ich einen solchen Krimstecher, der z. B. 4- und 8-fache Vergrösserung enthält. Ich könnte viele Beispiele anführen, in denen das schnelle Heranziehen und in Folge dessen genauere Unterscheiden von Objekten von äusserster

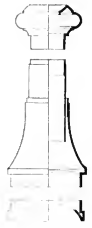
Wichtigkeit ist; so bei der Artillerie, wo es sich zunächst darum handelt, das Ziel aufzusuchen, nachdem man es aber gefunden, die Treffer und ihr Einschlagen zu beobachten; oder auf der Jagd, wo man sich zunächst über das Vorhandensein des Wildes und dann über Einzelheiten, z. B. zu der Zeit, wo der Hirsch abgeworfen hat, über das Vorhandensein von Geweihstumpfen orientiren kann. In solchen Fällen benutzt man zunächt die schwache und dann, ohne das Glas abzusetzen, sofort die starke Vergrösserung.

Ich will mir ferner erlauben, Ihnen die Vorzüge meiner Fabrikation gegenüber der bisher üblichen an einigen Beispielen vorzuführen. Wie Sie alle wissen, ist das Aluminium, dieses angenehm leichte Metall, nachdem es zu allen möglichen Zwecken angepriesen worden war, zu denen es sich garnicht eignet, seit Jahren einigermaassen in Misskredit gekommen, und zwar auch bei der Fabrikation, die uns hier besonders interessirt, bei dem Bau von Theater- und Feldgläsern. Dass das Aluminium für diese Fabrikation, für die es wegen seiner Leichtigkeit sonst so sehr geeignet wäre, wenig benutzt wird, liegt hauptsächlich an zwei Umständen, und zwar erstens daran, dass es zu weich und in Folge dessen zu wenig widerstandsfähig ist, und ferner an der technischen Schwierigkeit, es auf der Drehbank sauber zu bearbeiten, denn es hat die unangenehme Eigenschaft, wie der Fachausdruck lautet, zu fressen; dieser Uebelstand lässt sich durch reichliches Schmieren zwar nicht ganz beseitigen, aber doch erheblich verringern.

Gestatten Sie mir nun nach einander auf die beiden Fehler einzugehen und Ihnen zu zeigen, wie ich sie bekämpfe.

Zunächst die Weichheit des Materials. Die Platte, aus welcher der Okularkopf gemacht wird, ist ausserordentlich weich; der Kopf selbst aber springt, wie Sie sehen, wie ein Ball in die Höhe, ein Zeichen dafür, dass er hart und elastisch geworden ist. (Demonstration.) Dabei kommen wir auf einen Vortheil des Aluminiums, der dem genannten Nachtheil mindestens das Gleichgewicht hält. Ein solcher Kopf ist 7-mal durch den Balanzier gegangen, ohne ein einziges Mal geglüht worden zu sein; durch das Glühen wird jedes Material weich, und erst dadurch zur weiteren Bearbeitung geeignet; daher müsste ein Messingstück bei 7 Gängen 5-mal geglüht werden. Durch die 7 auf einander folgenden starken Schläge des Balanziers, die durch kein Glühen wieder abgeschwächt werden, ist nun aber das Aluminium dermaassen hart geworden, dass es dem Messing in dieser Beziehung sicher gleichkommt; an Gewicht indessen verhält es sich zum Messing wie 1 : 3,2. In dieses harte, gleichmässige Material lässt sich nun gut Gewinde einschneiden, es lässt sich gut drehen, feilen etc. Bislang arbeitete man hingegen fast sämmtliche Stücke auf der Drückbank und war in Folge dessen, wegen der geringeren Kraft, die man mit der Hand ausüben kann, nur im Stande, dünnere und daher weniger haltbare Bleche zu bearbeiten. Ausserdem liegt ein grosser Nachtheil des Drückverfahrens darin, dass das Aluminium, da es beim Drücken erst zuletzt, wenn es auf dem Druckfutter aufliegt, eine feste Unterlage bekommt, vorher aber frei in der Luft bearbeitet wird, bei dieser Gelegenheit eine Strukturveränderung erfährt, die es zum Bearbeiten ungeeignet macht; die einzelnen Schichten des Materials, wenn ich mich so ausdrücken darf, verschieben sich gegen einander und, da es nicht, wie unterm Balanzier durch den Schlag, wieder auf kaltem Wege festgeschweisst wird, so reissen die Gewinde leicht aus und ist das ganze Material überhaupt verdorben. Ich habe einige Fabrikate französischer Häuser, und auch in Deutschland arbeitete man bisher nach französischer Schablone, mitgebracht, und Sie können sich von der Wahrheit meiner Behauptungen durch Augenschein überzeugen (vgl. *Fig. 4 u. 5).*


Fig. 4.


Fig. 5.

Was nun das Fraisen, die leichte Abnutzung des Aluminiums betrifft, hauptsächlich, wenn es ebenfalls auf Aluminium reibt, so habe ich dasselbe dadurch vermieden, dass ich an allen solchen Stellen Messing angewendet, beziehungsweise eingelegt habe. Hierdurch sind die Gläser vielleicht etwas theurer, aber auch ungleich haltbarer geworden. Da ich mir ausserdem mein sämmtliches Aluminiumrohr in kurzen Enden, wie ich sie brauche, selbst und zwar aus Aluminiumblech herstelle, habe ich die Garantie, stets ein gleichmässiges, gutes und hartes Material zu haben; denn wer einmal von Ihnen, meine Herren, Aluminiumrohr verwendet hat, es sei denn er habe Lust 20 bis 30 *M.* für das Kilogramm zu bezahlen, der wird mir zugeben, dass das käufliche Aluminiumrohr nur für sehr wenige Zwecke zu verwenden, oder wenn verwendbar, unerschwinglich theuer ist, während Blech augenblicklich einen Durchschnittspreis von 3,30 *M.* für das Kilogramm hat, also mit Berücksichtigung des geringeren spezifischen Gewichtes fast billiger als Messingblech ist.

Ferner wird Ihnen bei Betrachtung der Querschnitte auffallen, dass bei mir jeder Theil aus *einem* Stück Blech hergestellt ist (siehe *Fig. 5*) ohne Löthung, die beim Aluminium doch immer noch sehr schwierig ist; die anderen Muster hingegen (siehe *Fig. 4*) bestehen aus 2, ja auch 3, mitunter noch mehr Theilen; welche Unannehmlichkeiten diese Methode hauptsächlich bei Reparaturen mit sich bringt, werden mir die Herren, die Ladengeschäfte haben, gern bestätigen.

Vereins- und Personen-Nachrichten.

Todes-Anzeige.

Am 30. v. M. starb zu Barmen das Mitglied unserer Gesellschaft

Hr. C. W. Bergmann

im 62. Lebensjahre.

Wir betrauern in dem Dahingegangenen einen lieben und achtenswerthen Fachgenossen und werden ihm dauernd ein treues Andenken bewahren.

Der Vorstand.

Zum Berichte über den IX. Deutschen Mechanikertag.

Hr. R. Brunnée in Göttingen theilt uns mit Bezug auf *S. 183 der Nummer 22* vom 15. November d. J. Folgendes mit:

Ich habe nur gesagt, dass ich es nicht für ausgeschlossen halte, dass die Mechaniker ebenso wie bei anderen Gelegenheiten, z. B. Krankenkassen, Invaliden- und Unfallversicherungen, auch bei dem Innungswesen behandelt würden und auch hier einfach Metallarbeiter-Innungen errichtet werden könnten, indem die Regierung diese Gewerbe als verwandt zusammenfasst. Ich habe ferner darauf hingewiesen, dass hierin in gewissem Sinne vielleicht eine Berechtigung liegt, da ja in manchen mechanischen Werkstätten ebenso viele andere Metallarbeiter als gerade gelernte Mechaniker beschäftigt würden, wie auch in vielen Maschinenfabriken eine ganz bedeutende Anzahl gelernter Mechaniker arbeiten, und ausserdem, wie schon erwähnt, ein Zusammenfassen der Metallarbeiter bei anderen Gelegenheiten überall geschieht. Dass unsere Göttinger Verwaltung diese Bestrebungen unterstützt oder ähnliche Versuche gemacht hat, ist meinerseits durchaus nicht behauptet worden.

D. G. f. M. u. O. Zweigverein Berlin.

Sitzung vom 6. Dezember 1898. Vorsitzender: Hr. W. Handke.

Hr. H. Russ, Werkführer bei Carl Zeiss, spricht über die von dieser Firma konstruirten Gewindelehren für den Gebrauch in der Werkstatt. (Ein ausführlicher Bericht hierüber wird in diesem Blatte demnächst erscheinen.) Der Vorsitzende dankt sowohl der Firma Carl Zeiss dafür, dass sie auf seine Bitte mit bekannter Bereitwilligkeit einen ihrer Mitarbeiter hierher gesandt habe, um über die vorliegende interessante und wichtige Konstruktion im Zwgv. Berlin vorzutragen, sowie dem Vortragenden für seine Darlegungen und dafür, dass er zu diesem Zwecke nach Berlin gekommen sei. — In die Kommission zur Vorbereitung der Vorstandswahlen werden entsandt die Herren O. Ahlberndt, O. Böttger, O. Himmler, W. Lindt und F. Sokol; zu Kassenrevisoren werden ernannt die Herren G. Kärger und J. Pfeil. — Zur Mitgliedschaft gemeldet hat sich Hr. Robert Fischer, Vertreter der Firma Reiniger, Gebbert & Schall. — Hr. W. Haensch zeigt amerikanische Anstrichfarben von Braudes & Schoening vor; auf Anregung des Vorsitzenden erklärt sich Hr. Franc v. Liechtenstein bereit, mit diesen Farben Versuche anzustellen. — Hr. A. Paris zeigt einen Objektivring, an dem der erste Theil des Gewindes bis zum Beginn des voll ausgebildeten Ganges entfernt ist, um das Einsetzen zu er-

leichtern, Hr. R. Nerrlich eine justirbare Gewindelehre einfacher Art. *Bl.*

D. G. f. M. u. O. Zweigverein Hamburg-Altona. Sitzung vom 6. Dezember 1898. Vorsitzender: Hr. Dr. Krüss.

Herr Chronometermacher A. Kittel-Altona wird als Mitglied aufgenommen. Sodann wird beschlossen, die Januar-Sitzung so auszugestalten, dass damit ein gemeinsames Mahl mit Damen verbunden wird. — Hr. Dr. Krüss berichtet hierauf in längerer Ausführung über den augenblicklichen Stand der Mechanik und Optik in Deutschland auf Grund der Erhebungen anlässlich der Vorberathung der Handelsverträge. Das entrollte Bild ist im Allgemeinen ein recht erfreuliches, der Inhalt der Darlegungen wird von den Anwesenden ausdrücklich als zutreffend anerkannt. *H. K.*

Hr. Prof. Dr. **G. Wiedemann** in Leipzig tritt mit Ablauf des Winterhalbjahrs in den Ruhestand; sein Nachfolger ist noch nicht ernannt, Hr. Prof. Röntgen, mit welchem Verhandlungen angeknüpft waren, hat sich entschlossen in Würzburg zu bleiben und ist aus diesem Anlass zum Kgl. Geheimen Rath ernannt worden.

Hr. Dr. **O. Wiedeburg** von der Universität Leipzig ist zum ausserordentlichen Professor ernannt worden.

Kleinere Mittheilungen.

Methode zur Bestimmung der Geschwindigkeit von Momentverschlüssen.

Von Leonhard Crossté.

Photogr. Mitth. 34. S. 41. 1897/98.

Die Methode, welche äusserst einfache Mittel anwendet, hat den grossen Vorzug, dass man mit einer photographischen Platte mehrere

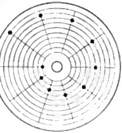


Fig. 1.

Versuche machen kann, da sich die Aufnahmen nicht gegenseitig überdecken.

Auf ein Stück dünnen Karton von etwa 8 bis 12 *cm* Durchmesser zieht man 10 oder mehr konzentrische Kreise und ebensoviele radiale Linien von gleichem Winkelabstand (*Fig. 1*) und macht in der aus der Figur ersichtlichen Reihenfolge in den Schnittpunkten je eines Kreises und einer Linie Löcher, welche also eine Spirale bilden. Alsdann schwärzt man den Karton an und steckt ihn auf eine Nabe. In ein dünnes Brett schneidet man (*Fig. 2*) eine Oeffnung von der Form *A B C*, deren Durchmesser etwa gleich dem der Scheibe in *Fig. 1* ist. Eine andere, ebenfalls geschwärzte Kartonscheibe, von etwas grösserem Durchmesser als

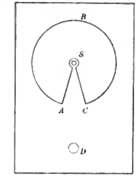


Fig. 2.

die erste Scheibe, erhält einen Ausschnitt *E F G*, (*Fig. 3*), dessen Seiten denselben Winkel einschliessen, wie die radialen Linien in *Fig. 1*. In *S* (*Fig. 2*) wird eine Achse befestigt, auf der sich die gelochte mit einer Schnurrolle versehene Scheibe hinter der Oeffnung *A B C* drehen kann, während vor der Oeffnung die zweite Scheibe steht. Bei *D* befindet sich eine etwa 5-mal grössere Scheibe mit Kurbel, sodass bei einer Umdrehung derselben die gelochte Scheibe 5 Umdrehungen macht.

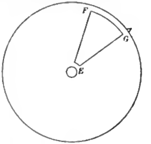


Fig. 3.

Angenähert kann man mit dem Apparat die Geschwindigkeit des zu untersuchenden Verschlusses schon mit blossem Auge feststellen. Lässt man die Scheibe vor einer Lichtquelle (Magnesiumlicht) sich drehen, so erscheint jedes der 10 Löcher beim Vorbeigang an der Oeffnung *E F G* als eine Lichtlinie (Kreisabschnitt). Bei 8 Umdrehungen der gelochten Scheibe in der Sekunde wird z. B. also jedes Loch

$^1/_{80}$ Sekunde gebrauchen, um an der Oeffnung *EFG* vorbei zu kommen. Die Anzahl der durch den Verschluss während seiner Oeffnung hinter einander sichtbaren Lichtstreifen giebt dann die Oeffnungszeit an; sieht man z. B. einen Streifen, so ist die Geschwindigkeit $^1/_{80}$ Sekunde, sieht man zwei, so ist sie $^2/_{80}$ oder $^1/_{40}$ Sekunde. Bei Benutzung einer lichtempfindlichen Platte werden auf ihr die Anzahl Striche resp. Theile derselben aufgezeichnet und nach dem Entwickeln sichtbar sein, sodass sich auch noch Bruchtheile von $^1/_{80}$ Sekunde messen lassen.

Die nicht rotirende Scheibe trägt bei *G* eine Marke, nach der dieselbe um bestimmte Beträge (hier bei 10 Theilen um $^1/_{10}$) gedreht und eingestellt werden kann, sodass man 8 bis 9 Aufnahmen hinter einander auf dieselbe Platte machen kann; mindestens 1 Theil geht durch das als Bock für die Achse dienende Stück *A S C* verloren.

Für Präzisionsmessungen, besonders bei grossen Geschwindigkeiten, ist die Vorrichtung allerdings nicht brauchbar, zumal wenn sie, wie angegeben, durch Handkurbel bewegt wird. Es dürfte sich überhaupt empfehlen, ohne den Apparat komplizirter zu machen, die Kurbel durch Gewichtzug zu ersetzen. *Klssm.*

Zeichnungen für Projektionszwecke.

Photogr. Mitth. 34. S. 276. 1897/98 nach *Phot. News.*

Man überzieht eine Glasplatte mit Mattlack von folgender Zusammensetzung: 20 *g* Sandarak, 20 *g* Mastix, 1000 *ccm* Aether, 20 *g* Benzol; auf die so mattirte Glasplatte kann man sehr gut mit Bleistift oder Kreide zeichnen. Nachdem dies geschehen ist, macht man die Glasplatte wieder transparent, indem man sie mit einer Lösung von je 30 *g* Sandarak und Mastix in 1000 *ccm* Aether übergiesst.

Man kann auch die Zeichnung auf feinem Mattglas herstellen und es dann mit einer Lösung von Dammaraharz in Benzin transparent machen. *Klssm.*

Zuschriften an die Redaktion.

Entgegnung.

Herr E. Toussaint bestätigt in seiner Kritik *(vor. Nummer S. 192)* meine Ausführungen und Vorschläge in dem auf *S. 170* erschienenen Referat über die Ausstellung im Grossen und Ganzen; zu einigen noch vorhandenen Differenzen möchte ich Folgendes bemerken.

Im Hinblick auf die ausgestellten, vorzüglichen Zeichnungen einzelner Klassen, zu denen auch die des Herrn T. gehört, glaube ich wohl, dass eine grosse Zahl von Schülern im Stande sein wird, gut schraffirte Zeichnungen zu fertigen. Selbstverständlich wird dabei dem Schüler nicht gleich der erste Versuch gelingen, er muss eben auch erst Theile und dann ganze Apparate schraffiren.

Das Wort „Entwurf“ habe ich ganz so aufgefasst, wie es Herr T. erklärt, und halte natürlich auch eine Nachhülfe des Lehrers für durchaus nothwendig.

Das Eintragen der Maasse ist für einen Ungeübten doch wohl nicht ganz so einfach, wie Herr T. denkt. Es soll der Schüler darauf hingewiesen werden, dass er die Maasse übersichtlich einträgt, dass er dasselbe Maass nicht unnöthig oft angiebt und ferner die Zahlen so einfügt, wie sie am Stück leicht und vor allem genau gemessen werden können, damit der nach der Zeichnung Arbeitende nicht erst sich Summen oder Differenzen bilden muss und dabei Gelegenheit hat, sich zu verrechnen.

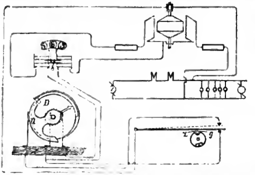
Dass die Bleistiftzeichnung in die Werkstatt kommt, habe ich nicht behauptet; auch wenn man sie im Schrank aufbewahrt und andere Zeichnungen darüber hinwegschiebt, werden die Striche bald undeutlich werden. Ich meine, dass man bestrebt sein soll, sich möglichst immer das Original zu erhalten, und habe den hierzu nöthigen Zeitaufwand nicht als absolut geringfügig erklärt, sondern „im Verhältniss zu der auf die Konstruktion verwendeten Zeit.“

Nur die Hauptmaasse einzutragen genügt wohl für die Einzelfabrikation, bei der gewöhnlich die nachfolgenden Theile den vorhergehenden angepasst werden. Es muss aber der heutigen Zeit entsprechend der Unterricht auch auf den Grossbetrieb zugeschnitten sein, wie auch die Praxis von der Schule überhaupt stets eine grösstmögliche Anlehnung an sie fordern muss. Dass Zeichnungen mit Schattenlinien als Werkstattzeichnungen ausgeführt werden, ist mir aus der Praxis bekannt; auch wurde ich als Schüler *nicht* darauf aufmerksam gemacht, dass solche Zeichnungen hierzu unbrauchbar sind; nach Angabe von Herrn T. geschieht dies aber jetzt wenigstens im Gewerbesaal. Dass die Zeichnungen mit dickem Strich mit Maassen versehen waren, abgesehen von den Anfangszeichnungen, trifft wohl für die Klasse des Herrn T. zu, jedoch war dies in anderen Abtheilungen nicht immer der Fall. Meine Besprechung bezog sich aber nicht nur auf die Klasse des Herrn T., sondern auch auf die übrigen. *W. Klussmann.*

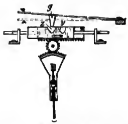
Patentschau.

Stromschlusswerk für nach verschiedenem Tarif registrirende Elektrizitätszähler. R. P. Wilson in London. 20. 3. 1897. Nr. 97 991. Kl. 21.

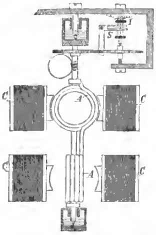
Die Einschaltung von Widerständen, Kompensationsspulen und dgl. zum Zwecke der Veränderung der Empfindlichkeit des Zählers wird durch den Eingriff eines Segmentes *Q* in den kreisförmigen Schlitz einer an der Peripherie schneckenartig begrenzten Scheibe *D* bewirkt.



Bei Stillstand der Uhr fällt eine

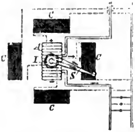


Umschaltvorrichtung mit einer Nase *g* in Aussparungen *yz*, wodurch der Zähler nach dem höheren Tarif anzeigt, während bei der Bewegung des Pendels diese Aussparungen stets gegen einander verstellt sind.[1]



Motor-Elektrizitätszähler. A. Peloux in Genf. 11. 7. 1897. Nr. 97 994. Kl. 21.

Um die Reibung zu vermindern und um die Beeinflussung des Zählers durch äussere magnetische Kräfte unmöglich zu machen, ist ein feststehender Stromwender *I* und eine einzige um denselben kreisende Bürste *S* angeordnet, welche die Nebenschlussspulen *C* der Reihe nach einschaltet, sodass ein rotirendes Magnetfeld entsteht. *A* sind die Hauptstromspulen des Ankers.



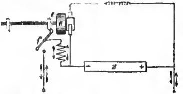
Galvanisches Element. W. Erner und E. Paulsen in Berlin. 11. 7. 1897. Nr. 98 010. Kl. 21.

Die Erregerflüssigkeit des Elementes, dessen Elektroden aus Bleisuperoxyd und Zink bestehen, wird hergestellt aus einer Mischung von Oxal- und Schwefelsäure, der Gelatine und Quecksilbersulfat zugesetzt wird, zum Schutze der Elektroden bei nicht im Betrieb befindlichem Element.

Spektrometer zur Ausführung der Hallwachs'schen Methode für die Bestimmung der Lichtbrechungsverhältnisse von Flüssigkeiten. H. Tornöe in Christiania. 21. 4. 1897. Nr. 97 515. Kl. 42.

Der gesuchte Ablenkungswinkel wird hier ohne Umtauschung der Flüssigkeiten durch einmalige Einstellung und Ablesung dadurch gefunden, dass der den Hallwachs'schen Glastrog (vgl. *Wied. Ann. 50. S. 577. 1893*) in bestimmter Stellung aufnehmende Spektrometertisch mit einem Tragarm für die Lichtquelle fest verbunden und zugleich zum Nullpunkt entweder des Nonius oder des Limbus durch eine Stellvorrichtung (Schrauben oder dgl.) derart orientirbar ist, dass die Scheidewand des Glastroges bei Nullstellung parallel zur Fernrohrachse zu liegen kommt. Soll das Brechungsvermögen einer undurchsichtigen Flüssigkeit mittels Totalreflexion bestimmt werden, so darf der Träger der Lichtquelle nicht feststehen, da die einfallenden Strahlen und das Fernrohr denselben Winkel mit der Scheidewand bilden müssen. Für diesen Fall ist daher der Träger so anzuordnen, dass er unabhängig vom Spektrometertisch gedreht werden kann.

Vorrichtung zur selbstthätigen Kontrole des Ladezustandes von Sammelbatterien. E. Hauswald in Frankfurt a. M. 29. 9. 1897. Nr. 97 316. Kl. 21.



Die Vorrichtung zur selbstthätigen Kontrole des Ladezustandes von Sammelbatterien besitzt den der Stromstärke oder Leistung proportional laufenden Motor *a*, welcher einen Mitnehmer *e* bei Entladung in einer Richtung, bei Ladung in der entgegengesetzten Richtung bewegt. Durch diesen Mitnehmer *e* wird der Strom selbstthätig bei *f* unterbrochen oder durch Vorschalten eines Widerstandes geschwächt, sobald eine bestimmte Strom- oder Energiemenge aus der Batterie *z* entnommen oder derselben zugeführt worden ist.

Patentliste.

Bis zum 5. Dezember 1898.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. E. 5657. Quecksilber-Stromunterbrecher. Elektrotechnische Werkstätte Darmstadt G. m. b. H., Darmstadt. 20. 11. 97.

G. 11 704. Schmelzsicherung für verschiedene Stromstärken. A. Gropp, Chemnitz. 16. 8. 97.

M. 13 261. Anordnung einer Absorptions- und Glühmasse bei elektrischen Glühlampen mit Metalldämpfen oder Gasen. G. Müller, Berlin. 30. 9. 96.

W. 13 859. Elektrizitätsmesser mit um einen festen Zylinderkern schwingender Stromspule. E. Weston, Newark, Grfsch. Essex, Staat New-Jersey, V. St. A. 21. 3. 98.

T. 5498. Apparat zum Registriren der Isolationsschwankungen elektrischer Leitungen nach der Nebenschlussmethode. M. Travailleur, Brüssel. 30. 7. 97.

A. 5685. Rotirender Quecksilber-Stromunterbrecher. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. 3. 98.

H. 20 267. Zeitstromschliesser nach Art einer Sanduhr mit beweglichen Böden. H. Henning, Charlottenburg-Berlin. 18. 4. 98.

22. R. 11 249. Verfahren zur Herstellung eines Lackes aus Kautschuk und dem Saft der Rhus vernicifera. Rhus Company G. m. b. H., Feuerbach b. Stuttgart. 19. 6. 97.

42. K. 16 104. Präzisionswaage nach Art des Elektrodynamometers. H. Kruspe, Kötzschenbroda. 26. 1. 98.

A. 5282. Vorrichtung zum Bestimmen der Temperatur in Heizkanälen u. dgl. M. Arndt, Aachen. 19. 6. 97.

S. 11 775. Maximum-Thermometer. G. W. Simpson, London. 15. 9. 98.

H. 19 412. Entfernungsmesser. E. Hövelmann, Barmen. 25. 10. 97.

M. 15 689. Richtungsmesser für Strömungen. A. Mensing, Berlin. 17. 8. 98.

S. 11 426. Vorrichtung zur Sicherstellung der Angaben von geaichten Zählern, insbesondere Elektrizitätszählern. L. Sell, Berlin. 13. 5. 98.

48. W. 13 956. Herstellung galvanischer Metallüberzüge auf Aluminium. G. Weil und A. Levy, Paris. 20. 4. 98.

49. T. 6061. Verfahren Metalle an einander zu schweissen. H. Tendt, Vehlen bei Bückeburg. 9. 9. 98.

Ertheilungen.

21. Nr. 101 324. Galvanische Batterie. Société Anonyme des Mines de Yauli (Pérou), Paris. 10. 4. 98.

Nr. 101 359. Elektrische Sammlerbatterie. P. J. R. Dujardin, Paris. 14. 1. 98.

Nr. 101 419. Elektrizitätszähler nach Ferraris-schem Prinzip für gleichbelastete Dreiphasensysteme. Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 10. 3. 98.

Nr. 101 447. Ausschalter mit beweglichen, hornartigen Stromschlussstücken. Brown-Boveri & Co., Baden (Schweiz) u. Frankfurt a. M. 15. 5. 97.

Nr. 101 460. Graphitrheostat mit dünner Widerstandsschicht und Metallblöcken als Schleiffläche. W. A. Hirschmann, Berlin. 27. 2. 98.

38. Nr. 101 383. Parallelschraubstock mit schräg liegenden Stirnbacken. E. Oeser, Berlin. 26. 2. 98.

42. Nr. 101 343. Zeitvermerkvorrichtung. The National Time Recorder Cy., Chicago. 5. 1. 98.

49. Nr. 101 328. Elektrischer Löthapparat. A. Hirsch, Berlin. 1. 9. 95.

67. Nr. 101 428. Normalführung des Schleifwerkzeuges von Schleifmaschinen für parabolische Umdrehungsflächen. Körting & Mathiesen und P. Högner, Leutzsch-Leipzig. 12. 9. 97.

Namen- und Sachregister.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin W.
Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.